

**IMPLEMENTASI *LOW POWER MODE* PADA PERANGKAT
SISTEM PENDETEKSI DINI KEBOCORAN GAS
MENGUNAKAN ATMEGA328P**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Eko Hilmi Firmansyah
NIM: 135150301111021



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI *LOW POWER MODE* PADA PERANGKAT SISTEM PENDETEKSI DINI
KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN ATMEGA328P

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Eko Hilmi Firmansyah
NIM: 135150301111021

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
16 Januari 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dahniyal Syaqqy, S.T., M.T., M.Sc.

NIP: 201607 870423 1 002

Dosen Pembimbing II

Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T., M.Eng.

NIP: 19820809 201212 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Tri Astoto Kutiawan, S.T., M.T. Ph.D.

NIP: 19710518 200312 1 001

A

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 16 Januari 2018



Eko Hilmi Firmansyah

NIM: 135150301111021

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah Swt atas yang mana telah memberikan hidayah dan inayahnya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi yang berjudul “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p” ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Penulis menyadari betul bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkenan untuk memberikan bantuan demi kelancaran penyusunan skripsi ini diantaranya:

1. Kedua orang tua Drs. Mohammad Kholil, M.Pd dan Kartiningsih, S.E yang peneliti cintai dan tidak henti – hentinya selalu memberikan dukungan, semangat serta do’a.
2. Bapak Wayan Firdaus Mahmudy, S.Si, M.T, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang
3. Bapak Heru Nurwasito, Ir., M.Kom. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang
4. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang
5. Bapak Dahnia Syauqy S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dalam pembuatan proposal dan alat dalam skripsi.
6. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan dalam penulisan skripsi dengan sangat berguna dalam penyelesaian proposal skripsi.
7. Segenap dosen Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas segenap ilmu pengetahuan dan perhatian yang diberikan segenap staff dan pegawai Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya atas segala bantuan yang bersifat administratif.
8. Embris Nuresalandis, Ihsannurrahim, Rezak Andri Purnomo, Lavanna Indanus, Tusty Nadia Maghfira terima kasih atas ilmu baru yang dibagikan dan diajarkan selama proses penyelesaian skripsi.
9. Seluruh civitas akademika Informatika Universitas Brawijaya dan teman – teman Teknik Komputer Angkatan 2013 yang telah mendukung dan memberi arahan selama peneliti menempuh studi di Teknik Komputer Universitas Brawijaya dan selama penyelesaian skripsi.
10. Seluruh teman, kakak – kakak dan adik – adik lembaga otonom fotografi OPTIIF Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam membantu dan memberi arahan, peneliti sangat mengucapkan terima kasih sebanyak – banyak nya dalam bentuk dukungan dan do'a sehingga laporan skripsi ini terselesaikan.

Peneliti sangat mengharap kritik dan saran yang membangun, karena peneliti menyadari banyak kekurangan dalam menyusun laporan skripsi ini. Harapan dari penulis agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi penelitian selanjutnya dan perkembangan teknologi yang sedang dikembangkan.

Malang, 8 Januari 2018

Penulis

ekohilmi6695@gmail.com



ABSTRAK

Eko Hilmi Firmansyah, Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p.

Pembimbing: Dahnial Syauqy, S.T., M.T., M.Sc. dan Sabriansyah Rizzika Akbar, S.T., M.Eng.

LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan kebutuhan ekonomi yang dibutuhkan sehari – hari dalam rumah tangga. Kewaspadaan terhadap penggunaan LPG tidak bisa dianggap remeh begitu saja. Pasalnya LPG dapat bocor sehingga beresiko tinggi timbulnya kebakaran terhadap peralatan gas. Dengan menggunakan sistem pendeteksi dini kebocoran gas, antisipasi terhadap resiko tinggi dapat dicegah lebih cepat dan dipergunakan lebih mudah. Agar perangkat sistem berjalan secara efisien, maka perangkat dalam penerapannya menggunakan kinerja *low power* untuk menghemat konsumsi daya. Penghematan dilakukan agar perangkat dapat bekerja dalam jangka waktu relatif panjang menggunakan sumber energi baterai. Memanfaatkan kinerja *low power* pada mikrokontroler ATmega328p diharapkan memberikan implementasi kebutuhan perangkat pada konsumsi daya yang lebih hemat. Fitur yang digunakan yakni *sleep mode power down* untuk mematikan beberapa sub sistem pada perangkat sistem pendeteksi dini kebocoran gas. Pengujian menghasilkan pada kesimpulan bahwa sistem berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya. Pada pengujian pembacaan sensor MQ-6 dapat mengambil data gas yang terdeteksi pada sensor. Pada pengujian pembacaan sensor FC-4 dapat membaca nilai *digital* data. Pada konsumsi daya perangkat mampu menekan arus sebesar 23,54 mA dari 157,02 mA dengan penerapan *sleep mode power down*.

Kata Kunci : LPG, kebocoran gas, *low power*, *sleep mode power down*

ABSTRACT

Eko Hilmi Firmansyah, *Implementation Of Low Power Mode On The Device Early Detection System For Gas Leaks Using ATmega328p.*

Pembimbing: Dahnia Syauqy, S.T., M.T., M.Sc. dan Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T., M.Eng.

LPG (Liquefied Petroleum Gas) is an economic necessity that needed a day by day in the household. Precautions against the use of LPG can not be underestimated. Because the LPG may leak so that high-risk fire against the onset of gas equipment. By using a system of early detection of gas leakage, the anticipation towards high risk can be prevented much faster and easier to use. In order to make the device the system running efficiently, then the device in its application performance using low power to save power consumption. Saving is done so that the device can work in a relatively long period of time using the battery's energy source. Utilize low power performance at mikrocontroller ATmega328p expected give implementation needs the device on power consumption more efficient. The features are used i.e. sleep mode power down to turn off multiple sub systems on early detection system device gas leaks. Testing resulted in the conclusion that the system is running in accordance with the principles of its work. On testing reading sensor MQ-6 can take the data of gas is detected on the sensor. On testing the sensor reading FC-4 can read the value of digital data. On the power consumption of the device is able to suppress the flow of 23.54 from 157.02 mA with the application of the sleep mode power down.

Keywords: LPG, gas leaks, low power, sleep mode power down

DAFTAR ISI

IMPLEMENTASI <i>LOW POWER MODE</i> PADA PERANGKAT SISTEM PENDETEKSI DINI KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN ATMEGA328P	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Sistematika Pembahasan	5
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	7
2.1 Kajian Pustaka	7
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 LPG (Liquified Petroleum Gas)	8
2.2.2 ATmega328p	10
2.2.3 Integrated Development Environment (IDE)	11
2.2.4 Sensor Gas MQ-6	12
2.2.5 Sensor Suara FC-4	13
2.2.6 Buzzer	14
2.2.7 LCD 2×16	14
BAB 3 METODOLOGI	16
3.1 Studi Literatur	17
3.2 Rekayasa Kebutuhan	17
3.2.1 Kebutuhan Fungsional	18

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Keras.....	19
3.2.3 Kebutuhan Perangkat Lunak	20
3.3 Perancangan Sistem.....	21
3.4 Implementasi Sistem	22
3.4.1 Konfigurasi Perangkat Keras	22
3.4.2 Konfigurasi Perangkat Lunak.....	22
3.5 Pengujian Sistem.....	22
3.5.1 Alur Pengujian Sistem	23
3.5.2 Prosedur Pengujian	23
3.6 Kesimpulan.....	27
BAB 4 REKAYASA PERSYARATAN	28
4.1 Deskripsi Umum.....	28
4.1.1 Tujuan.....	28
4.1.2 Manfaat.....	28
4.1.3 Perspektif Sistem.....	28
4.1.4 Ruang Lingkup	28
4.1.5 Karakteristik Pengguna	29
4.1.6 Batasan Sistem Perancangan dan Implementasi	30
4.1.7 Asumsi dan Ketergantungan	30
4.2 Rekayasa Kebutuhan.....	31
4.2.1 Kebutuhan Antarmuka Pengguna	31
4.2.2 Kebutuhan Fungsional.....	31
4.2.3 Kebutuhan Non Fungsional.....	32
4.2.4 Kebutuhan Perangkat Keras.....	32
4.2.5 Kebutuhan Perangkat Lunak	33
4.2.6 Kebutuhan Performansi Sistem	34
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....	35
5.1 Perancangan Sistem.....	35
5.1.1 Perancangan Perangkat Keras	35
5.1.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	41
5.2 Implementasi Sistem	46
5.2.1 Implementasi Perangkat Keras	46

5.2.2 Implementasi Perangkat Lunak.....	49
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS	55
6.1 Pengujian Pengambilan Data <i>Analog</i> Sensor MQ-6	55
6.1.1 Tujuan.....	55
6.1.2 Alur Pengujian	55
6.1.3 Hasil dan Analisis.....	56
6.2 Pengujian Pengambilan Data <i>Digital</i> Sensor FC-4	56
6.2.1 Tujuan.....	56
6.2.2 Alur Pengujian	57
6.2.3 Hasil dan Analisis.....	57
6.3 Pengujian Jarak Sensor Suara FC-4	58
6.3.1 Tujuan.....	58
6.3.2 Alur Pengujian	58
6.3.3 Hasil dan Analisis.....	59
6.4 Pengujian Fungsional Sistem Dalam Meneksekusi Sistem	60
6.4.1 Tujuan.....	61
6.4.2 Alur Pengujian	61
6.4.3 Hasil dan Analisis.....	61
6.5 Pengujian Pembacaan Arus Dalam Keadaan <i>Sleep Mode</i>	63
6.5.1 Tujuan.....	63
6.5.2 Alur Pengujian	64
6.5.3 Hasil dan Analisis.....	64
6.6 Pengujian Pembacaan Arus Dalam Keadaan <i>Wake</i>	64
6.6.1 Tujuan.....	65
6.6.2 Alur Pengujian	65
6.6.3 Hasil dan Analisis.....	65
6.7 Perbandingan Pembacaan Arus Dalam Keadaan <i>Sleep</i> dan <i>Wake</i>	66
6.7.1 Tujuan.....	66
6.7.2 Alur Pengujian	66
6.7.3 Hasil dan Analisis.....	66
BAB 7 PENUTUP.....	68
7.1 Kesimpulan.....	68

7.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian pustaka	7
Tabel 2.2 Ambang batas gas <i>Liquified Petroleum Gas</i> (LPG)	9
Tabel 2.3 Deskripsi pin sensor MQ-6	12
Tabel 2.4 Deskripsi pin sensor suara FC-4.....	13
Tabel 2.5 Deskripsi pin buzzer <i>passive</i>	14
Tabel 2.6 Deskripsi pin <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 2×16	14
Tabel 2.7 Deskripsi pin <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 2×16 (lanjutan).....	15
Tabel 3.1 Prosedur pengujian pengambilan nilai data sensor MQ-6	24
Tabel 3.2 Prosedur pengujian pengambilan nilai <i>digital</i> Sensor FC-4	24
Tabel 3.3 Prosedur pengujian jarak sensor suara terhadap bunyi desis	25
Tabel 3.4 Prosedur pengujian fungsional sistem dalam mengeksekusi sistem	26
Tabel 3.5 Prosedur pengujian pembacaan arus keadaan <i>sleep</i>	26
Tabel 3.6 Prosedur pengujian pembacaan arus keadaan <i>wake</i>	27
Tabel 4.1 Penjelasan kebutuhan perangkat keras sistem.....	32
Tabel 4.2 Penjelasan kebutuhan perangkat lunak sistem	33
Tabel 5.1 Keterangan pin perangkat keras catu daya.....	37
Tabel 5.2 Keterangan pin perancangan perangkat keras <i>sound detection</i>	38
Tabel 5.3 Keterangan pin perancangan perangkat keras sensor gas	39
Tabel 5.4 keterangan pin perancangan perangkat keras LCD 2×16	40
Tabel 5.5 Keterangan pin perancangan perangkat keras buzzer.....	41
Tabel 5.6 <i>Library</i> implementasi perangkat lunak <i>low energy</i>	49
Tabel 5.7 Implementasi perangkat lunak program <i>sound detection</i>	50
Tabel 5.8 Implementasi perangkat lunak program variabel sensor gas	50
Tabel 5.9 Implementasi perangkat lunak program kalibrasi gas LPG	50
Tabel 5.10 Implementasi perangkat lunak program LCD 16×2.....	51
Tabel 5.11 Implementasi perangkat lunak program <i>power down sleep</i>	52
Tabel 5.12 Implementasi perangkat lunak program <i>case</i> sistem	53
Tabel 6.1 Hasil pengujian sensor MQ-6 pada pembacaan PPM	56
Tabel 6.2 Hasil pengujian sensor FC-4 pembacaan <i>digital output</i>	57
Tabel 6.3 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 1 cm	59

Tabel 6.4 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 5 cm	59
Tabel 6.5 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 10 cm	59
Tabel 6.6 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 12 cm	60
Tabel 6.7 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 15 cm	60
Tabel 6.8 Hasil pengujian fungsional sistem dalam mengeksekusi	62
Tabel 6.9 Hasil pengujian kebutuhan konsumsi arus pada kondisi <i>sleep</i>	64
Tabel 6.10 Hasil pengujian kebutuhan konsumsi arus pada kondisi <i>wake</i>	65
Tabel 6.11 Perbandingan pembacaan arus pada kondisi <i>sleep</i> dan <i>wake</i>	66



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tabung gas <i>Liquified Petroleum Gas</i> (LPG)	8
Gambar 2.2 Pin <i>mapping</i> ATmega328p	10
Gambar 2.3 Pengaturan macam – macam <i>sleep mode</i>	11
Gambar 2.4 Tampilan utama <i>Integrated Development Environtmen (IDE)</i>	12
Gambar 2.5 Sensor gas MQ-6	13
Gambar 2.6 Sensor suara FC-4	13
Gambar 2.7 Buzzer	14
Gambar 2.8 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 2×16 <i>Blue</i>	15
Gambar 3.1 Proses diagram alir metode penelitian	16
Gambar 3.2 Blok diagram perancangan sistem	21
Gambar 3.3 Alur pengujian sistem.....	23
Gambar 5.1 Perancangan perangkat keras tampilan sistem	36
Gambar 5.2 Perancangan rangkaian perangkat keras catu daya	37
Gambar 5.3 Perancangan rangkaian perangkat keras <i>sound detection</i>	38
Gambar 5.4 Perancangan rangkaian perangkat keras sensor gas	39
Gambar 5.5 Rangkaian perancangan perangkat keras LCD 2×16	40
Gambar 5.6 perancangan rangkaian perangkat keras buzzer	41
Gambar 5.7 Flowchart perancangan perangkat lunak sistem	42
Gambar 5.8 Flowchart perancangan perangkat lunak <i>sound detection</i>	43
Gambar 5.9 Flowchart perancangan perangkat lunak sensor gas.....	44
Gambar 5.10 Flowchart perancangan perangkat lunak <i>sleep power down</i>	45
Gambar 5.11 Implementasi perangkat keras catu daya	46
Gambar 5.12 Implementasi perangkat keras <i>sound detection</i>	47
Gambar 5.13 Implementasi perangkat keras sensor gas.....	47
Gambar 5.14 Implementasi perangkat keras LCD 2×16	48
Gambar 5.15 Implementasi perangkat keras buzzer	48
Gambar 5.16 Implementasi perangkat keras tampilan	49

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik sangat memegang peranan yang sangat vital dalam kehidupan sehari – hari. Tak dapat dipungkiri bahwa listrik dapat menjadi sumber energi utama dalam setiap kegiatan dimanapun dan kapanpun baik dalam rumah tangga, perkantoran, institusi, pabrik – pabrik, maupun industri. *American Council For An energy Efficient Economy* atau disingkat ACEEE telah melaporkan bahwa Indonesia menduduki peringkat ke 18 dari 23 dalam daftar negara dengan konsumsi energi tertinggi di dunia (*American Council for An Energy-Efficient Economy*, 2016). Pola konsumsi energi yang ada di Indonesia telah masuk dalam kategori boros. Dapat diprediksi kisaran dalam waktu 23 tahun ke depan, energi di Indonesia semakin menipis. Salah satu penyebab borosnya energi yang terdapat di Indonesia adalah implementasi dari cara penggunaan terhadap energi yang tidak efisien dan tidak sesuai dengan kebutuhan yang dipakai. Sehingga penggunaan yang mengandung energi relatif lebih banyak dan tidak menutup kemungkinan pula kebutuhan terhadap konsumsi energi jauh lebih besar dibanding dengan kebutuhan ekonomi.

Berbicara mengenai kebutuhan ekonomi juga tak kalah penting terhadap elpiji. Elpiji telah menjadi kebutuhan ekonomi yang sangat vital. Sehingga elpiji menjadi salah satu barang kebutuhan rumah tangga yang sangat dibutuhkan. Namun, kewaspadaan saat menggunakan elpiji tidak boleh dilupakan. Gas elpiji terkenal dengan sifatnya yang mudah terbakar sehingga kebocoran peralatan elpiji beresiko tinggi terhadap kebakaran (Soemarsono, et al., 2015). Kebocoran gas merupakan peristiwa yang dapat menyebabkan malapetaka hebat dan lebih banyak disebabkan manusia itu sendiri. Kelalaian menjadi faktor yang patut diprihatinkan karena memicu timbulnya efek fatal yang sangat luar biasa. Efek fatal yang disebabkan tidak hanya mengakibatkan malapetaka pada lingkungan rumah, tetapi juga pada manusia nya itu sendiri. Sebagai manusia harusnya jeli serta peka dalam memperhatikan setiap detail pada pemasangan maupun pemakaian yang terdapat pada tabung gas maupun sambungan regulator. Karena ketika tidak mendapat perhatian yang cukup maka dapat menyebabkan kerugian akibat bocornya gas. Diantaranya, dapat menimbulkan ledakan sampai pada kebakaran harta benda, materiil, bahkan dapat menelan korban jiwa dikarenakan cairan dan gas pada elpiji sangat mudah terbakar. Dari segi kesehatan pun, jika seseorang memiliki penyakit asma dapat menyebabkan sesak nafas, pada anak – anak dapat menyebabkan keracunan gas sehingga mengakibatkan tubuh lemas, kekurangan oksigen, dan tubuh menggigil. Selain itu, gejala – gejala yang dapat menimbulkan karena adanya gas bocor adalah kepala menjadi berat dan pusing, mata berkunang – kunang, berhalusinasi, bahkan bisa sampai tidak sadarkan diri. Seharusnya, gas elpiji menjadikan sesuatu yang dapat mempermudah kelangsungan hidup manusia tetapi kadang – kadang malah banyak menjadi kerugian manusia (Danur, 2013).

Umumnya, kebocoran gas masih sering terjadi pada perumahan penduduk. Di Tasikmalaya Jawa Barat, telah terjadi ledakan tabung gas yang diakibatkan karena kebocoran tabung gas. Kejadian tersebut mengakibatkan luka bakar yang parah pada korban, korban yang terluka terdiri dari ayah, ibu dan seorang anak kecil. Untungnya tidak ada korban yang tewas namun mereka harus kehilangan rumah mereka yang hanya tinggal kayu sebagai atapnya (Kompas Cyber Media, 2015). Pada saat memasang gas terhadap sambungan regulator, terkadang mereka tidak memperdulikan ketentuan – ketentuan apa saja yang harus diperhatikan untuk memasangnya. Pasalnya, mereka hanya menerka – nerka bahwa tabung gas dalam kondisi baik – baik saja dan langsung digunakan. Hal ini menyebabkan intensitas terjadinya ledakan sangat besar dikarenakan tidak adanya peringatan sebagai indikasi terjadinya bocornya gas. Seorang ibu menampilkan foto suaminya yang tergeletak di bangsal sebuah rumah sakit dengan luka bakar, kejadiannya sang suami sedang memasang tabung gas namun mengalami kesulitan, setelah dicoba berkali – kali kemudian kompor dicoba dinyalakan ternyata malah terjadi ledakan, sang suami mengalami luka bakar di bagian kaki, dapurnya sendiri mengalami kerusakan, atap plafonnya jebol (Kompas Cyber Media, 2011). Bagian ruangan yang sering terjadinya bocornya gas terdapat pada ruangan dapur. Pemicu adanya ledakan yang sering terjadi di dapur berasal dari gas yang bocor ditambah lagi dapur memiliki bahan – bahan yang mudah terbakar seperti korek api yang sensitif terhadap gas. Untuk semakin tidak memperparah terhadap terjadinya ledakan kebocoran gas yang berlebih dan meminimalisir jumlah korban jiwa yang disebabkan oleh ledakan bocornya gas, maka diperlukan suatu sistem dalam mendeteksi kebocoran gas sebagai peringatan dini jika muncul adanya indikasi terjadi bocornya gas. Terdapat tiga poin yang dapat dijadikan acuan timbulnya kebocoran gas, yang pertama yaitu tercium bau gas yang menyengat, yang kedua terdapat embunan di sekitar bagian tabung (seperti pegangan tabung, mulut tabung, dan dudukan tabung), dan yang ketiga terdengar bunyi mendesis pada regulator (Kompas Cyber Media, 2010).

Seiring berkembangnya dunia teknologi, maka peneliti menerapkan rekayasa perangkat cerdas dalam mendeteksi kebocoran gas. Namun, dengan meningkatnya terhadap rekayasa perangkat cerdas semakin pula meningkatkan beberapa permasalahan. Salah satunya yakni pada sumber daya yang menjadi energi sistem tersebut. Prinsip kerja yang diterapkan pada beberapa sistem cerdas selalu bekerja secara terus menerus dengan sumber daya yang terbatas, terlebih lagi pada penggunaannya membutuhkan pemantauan secara terus – menerus. Efeknya timbul pada kondisi pengonsumsi energi yang diperlukan pada sistem bertambah lebih boros, besar dan banyak. Sehingga perlu diperhatikan dalam menjalankan manajemen sumber daya yang signifikan pada sistem cerdas agar berjalan dengan sangat efisien.

Mekanisme *low power* sangat diperlukan dalam meminimalisir masalah dengan menanamkan pada chip mikrokontroler dengan sistem kerja tersebut. Implementasi *low power mode* menggunakan mikrokontroler ATmega328p, untuk dijalankan dengan memungkinkan sistem dapat bekerja pada efektifitas tegangan maupun arus yang lebih rendah dan konsumsi energi yang lebih hemat

guna untuk mengefisienkan daya pada sistem sehingga dapat bertahan selama mungkin serta tidak memerlukan waktu isi ulang daya secara terus menerus (Pratama, 2016). Di dalam menjalankan operasinya, *low power* terdapat beberapa fitur *sleep mode* sehingga menjadikan mikrokontroler berjalan dengan sistem yang efisien. Penerapan *low power* dalam menjalankan *sleep mode* menjadikan sistem dalam konsumsi arus dapat berkurang dari kinerja sistem yang sudah ada sebelumnya, daya yang digunakan oleh sistem berjalan lebih sedikit dan dengan konsumsi daya yang rendah menstimulasikan penghematan pada penggunaan baterai.

Oleh karena itu, penulis membuat skripsi penelitian tentang Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p. Keunggulan dari penelitian yang dilakukan adalah sistem dapat mendeteksi gas yang bocor menggunakan sensor MQ-6 sebagai deteksi pada tabung gas dan suara desis pada regulator gas menggunakan sensor FC-4 yang menjadi indikasi acuan ketika terjadinya bocornya gas. Untuk mengatasi beberapa kasus masalah terhadap pemborosan energi untuk membangun rekayasa perangkat cerdas, konsumsi energi yang diterapkan peneliti yakni menggunakan sistem *low power mode* sebagai salah satu jalan keluar dalam melakukan konsumsi energi hemat daya. Sistem akan bekerja sesuai dengan prinsip kerjanya yang diolah oleh atmega386p dengan metode *low power* tersebut. Kerja *low Power* pada perangkat sistem menonaktifkan fungsi ADC pada sensor gas MQ-6 sehingga tidak dapat mengambil nilai kadar gas ketika perangkat melakukan *sleep mode*. *External oscillator* yang berfungsi sebagai frekuensi *clock* dan *timer* dihentikan untuk sementara selama sistem menjalankan *sleep*. Sehingga, *low power* dapat memformulasikan masalah menjadi lebih efisien terhadap penghematan daya. Keluaran hasil yang digunakan pada penelitian yakni menggunakan LCD 2×16 sebagai penampil data bentuk informasi kondisi yang terjadi pada saat aktif maupun *sleep mode* serta menggunakan buzzer sebagai identifikasi peringatan sistem ketika mendapat terjadinya kebocoran gas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang diangkat pada penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang mekanisme *low power mode* kepada sistem kebocoran gas sebagai pendeteksi dini menggunakan ATmega328p berdasarkan sensor MQ-6 dan sensor FC-4?
2. Bagaimana mengimplementasikan mekanisme *low power mode* kepada sistem kebocoran gas sebagai pendeteksi dini menggunakan ATmega328p berdasarkan sensor MQ-6 dan sensor FC-4?
3. Bagaimana performa mekanisme *low power mode* yang dijalankan terhadap sistem kebocoran gas sebagai pendeteksi dini menggunakan ATmega328p berdasarkan sensor MQ-6 dan sensor FC-4?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah di atas, adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Dapat merancang mekanisme *low power mode* kepada sistem kebocoran gas sebagai pendeteksi dini menggunakan atmega328p berdasarkan sensor MQ-6 dan sensor FC-4.
2. Dapat mengimplementasikan mekanisme *low power mode* kepada sistem kebocoran gas sebagai pendeteksi dini menggunakan ATmega328p berdasarkan sensor MQ-6 dan sensor FC-4.
3. Dapat mengukur performa mekanisme *low power mode* terhadap sistem pendeteksi dini kebocoran gas sebagai pendeteksi dini menggunakan ATmega328p berdasarkan sensor MQ-6 dan sensor FC-4.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat dilakukan pada penelitian ini yakni sebagai berikut:

1. Penerapan *Low Power Mode* diharapkan dapat memberikan kinerja tegangan pada sistem yang lebih rendah sehingga dapat menjadi solusi yang akurat terhadap konsumsi daya yang tinggi menjadi lebih hemat.
2. Mengimplementasikan *Low Power Mode* sehingga sistem berjalan dan bertahan lebih lama serta tidak perlu melakukan isi ulang pada daya secara terus menerus dalam kurun waktu yang cepat.
3. Memberikan alternatif dalam menggunakan *Low Power Mode* sehingga bisa diimplementasikan dalam pengondisian *low energy*.
4. Mengetahui beberapa sumber pengetahuan yang dapat menyebabkan penghematan energi pada piranti sistem cerdas baik dari perangkat lunak maupun perangkat keras.

1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi ruang lingkup dalam beberapa hal berikut ini:

1. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *Low Power*.
2. Metode *Low Power* yang diterapkan menggunakan *sleep mode* dan *wake*.
3. Mode *sleep* yang digunakan *sleep mode power down*.
4. Mode *wake* yang digunakan *external interrupt*.
5. Data nilai gas yang didapatkan dari MQ-6 sensitif terhadap gas LPG.
6. Data nilai suara yang didapatkan dari FC-4 sensitif terhadap suara.
7. Tidak terdapat tekanan angin dari AC di dekat sistem.
8. Keluaran ditampilkan melalui LCD dan buzzer untuk peringatan terhadap terjadi kebocoran gas.

1.6 Sistematika Pembahasan

Penyusunan skripsi ini menggunakan kerangka pembahasan yang ditulis secara berurutan. Berikut uraian mengenai metodologi penelitian yang dibahas dibawah:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan dasar dari penyusunan skripsi yang terdiri dari latar belakang terjadinya pemborosan energi yang terjadi dan timbulnya beberapa kejadian salah satunya ledakan pada tabung gas, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p”.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan landasan kepustakaan dari penelitian yang dibuat yaitu “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p” yang berisi kajian – kajian bahan pustaka penelitian sebelumnya dari berbagai referensi yang diambil seperti jurnal, paper, dan sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Konsep dasar landasan kepustakaan penelitian ini yaitu mengenai penjelasan uraian penelitian yang sudah dilakukan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode dan langkah alur kerja peneliti yang terdiri dari analisis kebutuhan dan juga perancangan sistem. Alur kerja yang digunakan pada penelitian adalah studi literatur, analisis kebutuhan sistem yang terdiri dari kebutuhan fungsional, kebutuhan perangkat keras dan kebutuhan perangkat lunak, perancangan sistem yang dijelaskan dengan blok diagram, dan implementasi dari *low power* ke dalam sistem.

BAB IV REKAYASA KEBUTUHAN

Bab ini menjelaskan tentang kebutuhan – kebutuhan yang dilakukan untuk merancang “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p” seperti kebutuhan sistem, kebutuhan fungsional, kebutuhan perangkat keras, dan kebutuhan perangkat lunak agar sistem dapat bekerja dengan baik.

BAB V PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini menjelaskan tentang perancangan sistem untuk “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p” dari dasar teori yang telah dipelajari sesuai analisis dan membahas tentang *low power* ke dalam sistem pendeteksi dini kebocoran gas sebagai prinsip kinerja sistem. Serta implementasi sistem pada perangkat keras dan implementasi pada perangkat lunak.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini menjelaskan bagaimana pengujian dilakukan, skenario pengujian

pada sub-sistem maupun sistem itu sendiri. Adapun hasil pengujian dianalisis dan dijabarkan terhadap sistem yang telah diuji. Penyajian data dan penjelasan dilakukan secara terturut dan logis menggunakan teks dan ilustrasi diagram.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dapat diambil selama proses penelitian, serta saran yang berisi kumpulan konklusi yang diperlukan untuk pengembangan dari topik penelitian selanjutnya.



BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi landasan kepustakaan berupa kajian pustaka dalam menunjukkan bahasan penelitian yang telah ada dan diusulkan serta uraian dasar – dasar teori pendukung yang diperlukan dalam penelitian seperti chip mikrokontroller ATmega328p, *low power mode*, sensor MQ-6, sensor FC-4, LCD, buzzer dan teori lain yang mendukung dalam penelitian.

2.1 Kajian Pustaka

Sebagai bahan kajian pustaka maka berisi tentang referensi yang bersinambungan dengan penelitian yang telah dilakukan penelitian terdahulu oleh beberapa peneliti. Kajian pustaka yang dijadikan sebagai landasan penelitian adalah penelitian yang dilakukan oleh Rizky Putra Pratama pada tahun 2017 tentang “*Rancang Bangun Low Power Sensor Node Menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01*” dan Widyanto dan Deni Erlansyah pada tahun 2014 tentang “*Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Mikrokontroller*”. Berikut tabel perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kajian pustaka

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan	
			Penelitian terdahulu	Rencana penelitian
1.	Rizky Putra Pratama [2017] <i>Rancang Bangun Low Power Sensor Node Menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01</i>	Menerapkan mekanisme <i>low power</i> sebagai bentuk penghematan daya pada sistem dan efisiensi terhadap sumber energi	Meneliti utilitas <i>low power</i> pada sensor node LM35 dengan mikrokontroller pada MSP430 berdasarkan <i>timer internal</i>	Menerapkan mekanisme <i>low power</i> pada sebuah sistem deteksi dini bocor gas berdasarkan <i>external interrupt</i>
2.	Widyanto dan Deni Erlansyah [2014] <i>Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Mikrokontroller</i>	Menggunakan sensor gas untuk mendeteksi kebocoran gas	Menggunakan sensor gas, kondisi sistem melakukan <i>sensing</i> secara terus menerus dalam prinsip kerjanya	Menggunakan sensor gas dan sensor suara, melakukan <i>sensing</i> dan berhenti ketika tidak adanya gas yang bocor dalam prinsip kerjanya

Berdasarkan penelitian sebelumnya pada Tabel 2.1, Rizky Putra Pratama dengan judul “*Rancang Bangun Low Power Sensor Node Menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01*” pada penelitiannya menggunakan MSP430 sebagai mikrokontroler yang mengatur segala proses pada *node* termasuk mengatur pada penggunaan *sleep mode* sebagai penghematan catu daya. Data yang dikirim menggunakan sensor suhu LM35, untuk modul komunikasi data nya menggunakan NRF24L01.

Penelitian sebelumnya pula, Widyanto dan Deni Erlansyah dengan judul “*Alat Deteksi Kebocoran Gas Elpiji Berbasis Mikrokontroler*” pada penelitiannya menggunakan satu sensor yaitu sensor gas sebagai input untuk pengolahan sistem nya. Ketika sensor gas tidak mendeteksi adanya suatu kebocoran gas, maka sistem menampilkan tulisan pada LCD bahwa tidak terjadi kebocoran gas. Namun jika sensor gas mendeteksi adanya gas, maka sistem menampilkan tulisan pada LCD bahwa terjadi kebocoran gas dan mengaktifkan buzzer dan relay sebagai penanda nya.

2.2 Dasar Teori

Dasar teori membahas teori – teori yang diperlukan dalam menyusun penelitian sesuai dengan yang diusulkan. Adapun dasar teori dibahas pada sub bab 2.2.1 sampai 2.2.7.

2.2.1 LPG (Liquified Petroleum Gas)

2.2.1.1 Pengertian LPG

LPG menurut kepanjangannya adalah *Liquified Petroleum Gas*, secara arti harafiahnya adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Berdasarkan keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 25K/36/DDJM/1990 terdapat tiga jenis *liquefied petroleum gas*, yaitu elpiji campuran, elpiji *propane*, dan elpiji *butane*. Komponen yang meliputi telah didominasi jenis *propane* (C^3H^8) dan *butane* (C^4H^{10}). (Pertamina, n.d.) Selain itu, LPG mengandung gas hidrokarbon lain dalam komposisi jumlah yang kecil dan ringan, contoh nya adalah *etana* (C^2H^6) dan *pentane* (C^5H^{12}) (Akbar, 2010).



Gambar 2.1 Tabung gas *Liquified Petroleum Gas* (LPG)

Sumber: < <http://www.pertamina.com/our-business/hilir/pemasaran-dan-niaga/produk-dan-layanan/produk-konsumen/gas-untuk-memasak/elpiji-3-kg/> >

2.2.1.2 Sifat - Sifat LPG

Di dalam LPG juga terdapat sifat – sifat dari LPG tersebut yang terbagi menjadi 2 yakni sebagai berikut:

1. Sifat Khas LPG

Sifat khas LPG yakni bersifat *flammable* dapat diartikan mudah terbakar. *Flammability* juga termasuk dalam sifat khas LPG yang mempunyai arti bahwa LPG juga sebagai sumber api yang terbuka sehingga ketika ada sedikit dari percikan api maka dapat menyambar gas LPG tersebut.

2. Sifat Umum LPG

Sifat umum pada LPG dapat dijelaskan sebagai berikut:

- 1) LPG memiliki tekanan gas yang tinggi, apabila terjadi kebocoran LPG akan membentuk gas secara padat dan cepat.
- 2) Berat jenis gas LPG ini lebih besar dari pada udara sehingga cenderung bergerak mengelilingi di sekitar ruangan tersebut.
- 3) LPG dapat menghambur di udara secara perlahan sehingga untuk mengetahui secara dini sangat sulit.

2.2.1.3 Bahaya dari LPG

LPG juga dapat menimbulkan bahaya yang sangat berisiko. Salah satu risiko dari penggunaan gas LPG adalah kemungkinan terjadinya kebocoran pada tabung atau bisa juga pada saat instalasi gas. Ketika dua kejadian tersebut terjadi maka dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan. Pada dasarnya, gas LPG tidak berbau, sehingga sulit untuk mendeteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas tersebut. Tekanan gas LPG yang cukup besar dapat pula menimbulkan adanya kebocoran pada tabung gas sehingga akibat bocor tersebut gas yang keluar membentuk secara cepat dan merubah volumenya menjadi lebih besar lagi. Maka dapat diketahui tabel yang menunjukkan ambang batas gas LPG ditunjukkan pada Tabel 2.2.

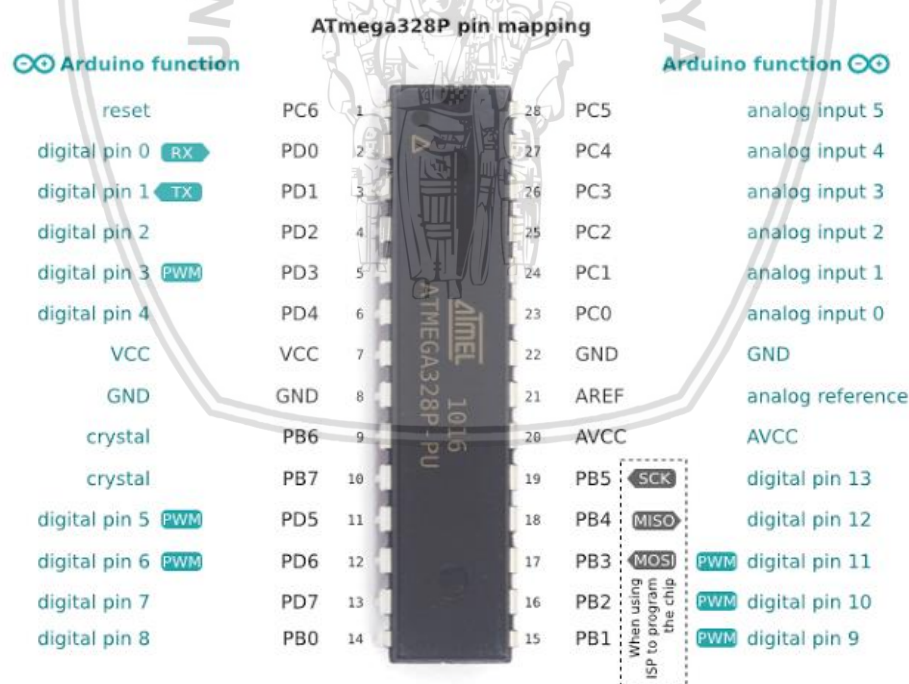
Tabel 2.2 Ambang batas gas *Liquified Petroleum Gas* (LPG)

Kadar (PPM)	Maksimal Paparan	Akibat
0 - 500	-	Iritasi ringan
500 – 1000	8 Jam	Mudah terbakar
> 1000	15 Menit	Ledakan hebat, jika terhirup menyebabkan sakit kepala, lemas, <i>euphoria</i> dan kematian

Sumber: (NJSHealth, 2010)

2.2.2 ATmega328p

ATmega328p adalah chip IC buatan atmel termasuk dalam kategori keluarga AVR (*Alf and Vegaard's Risc Processor*) 8-bit dengan menggunakan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang merupakan arsitektur komputasi modern dengan instruksi – instruksi dan jenis eksekusi paling sederhana. Hampir kesemua instruksi programnya dilakukan dalam satu siklus *clock*. ATmega328p memungkinkan untuk di program ulang secara *read* atau *write* melalui koneksi serial antar muka SPI (*Serial Peripheral Interface*) atau melalui cara konvensional. Chip ini dapat memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data, untuk daya yang dibutuhkan antara 1,8 volt hingga 5,5 volt dalam menjalankan program hingga 4Kb. Sehingga sangat dimungkinkan untuk penggunaan sistem dengan kapabilitas daya rendah. Alasan lain dalam menggunakan ATmega328p ini, karena mikrokontroller ini termasuk dalam AVR yang memiliki kecepatan dalam mengeksekusi programnya hanya dalam satu siklus *clock*. *Throughput* pada mikrokontroller ATmega328p ini juga mendekati satu MIPS (*Million Instructions Per Seconds*) sehingga membut konsumsi daya menjadi lebih rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah yang dijalankan. Pada penelitian ini yang digunakan adalah ATmega328p jenis PU. Perbedaan jenis dengan ATmega yang lain adalah dari segi kapasitas memori. Adapun bentuk fisik pin pada ATmega328p digambarkan oleh Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Pin mapping ATmega328p

Sumber: (Microchip Technology Inc., 2016)

Pada ATmega328p terdapat fasilitas *sleep mode* diantaranya mode (*idle*, *ADC Noise Reduction*, *Power-down*, *Power-save*, *Standby*, *Extended Standby*). Semakin

banyak dalam penghematan daya pada *sleep mode*, maka semakin sedikit fungsi yang aktif dalam menjalankan sistem. Contoh pada *sleep mode power – down*, hanya timer *interrupt* dan *watch dog timer* (WDT) yang aktif. Contoh lain pada *sleep mode idle*, clock pada ADC ASY IO, *timer*, *interrupt*, ADC, WDT aktif dan selain itu dinonaktifkan. Macam – macam *sleep mode* dapat dijelaskan dalam Gambar 2.3.

Sleep Mode	Active Clock Domains					Oscillators		Wake-up Sources							
	clk _{cpu}	clk _{FLASH}	clk _{IO}	clk _{ADC}	clk _{ASY}	Main Clock Source Enabled	Timer Oscillator Enabled	INT1, INT0 and Pin Change	TWI Address Match	Timer2	SPM/EEPROM Ready	ADC	WDT	Other/O	Software BOD Disable
Idle			X	X	X	X	X ⁽²⁾	X	X	X	X	X	X	X	
ADC Noise Reduction				X	X	X	X ⁽²⁾	X ⁽³⁾	X	X ⁽²⁾	X	X	X		
Power-down								X ⁽³⁾	X				X		X
Power-save					X		X ⁽²⁾	X ⁽³⁾	X	X			X		X
Standby ⁽¹⁾						X		X ⁽³⁾	X				X		X
Extended Standby					X ⁽²⁾	X	X ⁽²⁾	X ⁽³⁾	X	X			X		X

Notes: 1. Only recommended with external crystal or resonator selected as clock source.
 2. If Timer/Counter2 is running in asynchronous mode.
 3. For INT1 and INT0, only level interrupt.

Gambar 2.3 Pengaturan macam – macam *sleep mode*

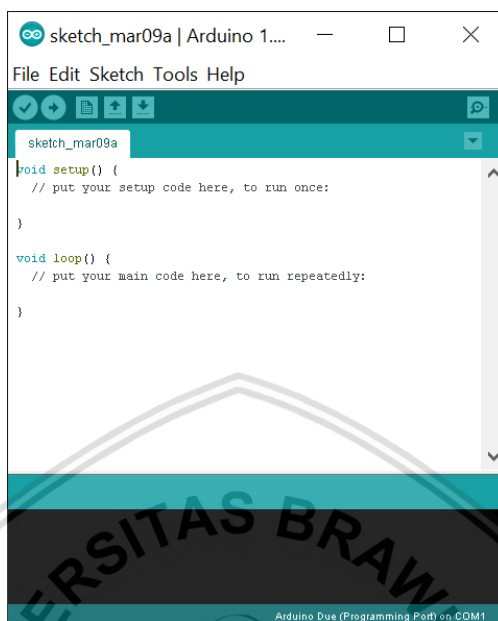
Sumber: (Microchip Technology Inc., 2016)

Tak hanya *sleep mode*, namun di dalam ATmega328p masih terdapat banyak lagi mode – mode fitur yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan *project* masing – masing. ATmega328p merupakan suatu chip terobosan baru dengan berbagai fasilitas – fasilitas yang dimiliki. Cukup untuk dipelajari dan digunakan sebagai bahan percobaan ketika memiliki pengembangan terhadap duni *technology information*. Untuk lebih lengkapnya fitur – fitur yang terdapat di dalam ATmega328p, pihak Microchip Technology Inc juga telah menyiapkan versi dokumen berbentuk pdf *online* untuk dapat diunduh maupun dipelajari lebih lanjut serta implementasi contoh – contoh *project* di laman website arduino pula.

2.2.3 Integrated Development Environment (IDE)

IDE merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* (Istiyanto, 2014). Peran IDE dalam menuliskan program pada editor teks adalah untuk memprogram kode – kode kinerja sistem, menjadikan kode biner, meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler, fitur informasi yang tersedia berbasis pesan area, teks *console*, dan *toolbar* dengan tampilan tombol fungsi umum, dan beberapa fitur – fitur menu yang terdapat pada IDE. IDE ini terhubung dengan perangkat dan kemudian saling menjalankan komunikasi dengan perangkat tersebut. *Sketch* adalah serangkaian perangkat lunak yang ditulis menggunakan bahasa program yang nantinya dituliskan atau diketik program nya di dalam *editor* teks. (Djuandi, 2011). Informasi yang akan di dapat berupa pesan area yang memberikan umpan balik saat menyimpan program maupun menjalankan program serta menampilkan informasi apabila terdapat kode program yang masih

mengalami kesalahan dalam pembacaannya. IDE ini dapat berjalan di berbagai macam *operating system* dan bisa di dapatkan secara *online* di situs resmi Arduino secara *free*. Adapun bentuk IDE dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Tampilan utama *Integrated Development Environtmen (IDE)*

Sumber: <<https://blog.arduino.cc/>>

2.2.4 Sensor Gas MQ-6

Secara umum, sensor merupakan alat yang bisa menangkap kejadian dalam bentuk konsep fisika atau kimia lalu mentransformasikan menjadi sinyal elektrik baik berupa listrik maupun tegangan. Sensor gas MQ-6 merupakan sensor yang bertugas untuk mendeteksi gas yang berbahaya senyawa S_nO_2 sebagai pendeteksi bau gas LPG. Sensor MQ-6 ini dapat mendeteksi gas pada konsentrasi di udara sekitar 200 ppm hingga 10.000 ppm. Karena itu sensor ini memiliki sensitivitas yang sangat tinggi dan waktu respon yang cepat. Keluaran pada sensor gas MQ-6 ini berupa resistansi *analog* (Soemarsono, et al., 2015). Bentuk fisik dari sensor gas MQ-6 terdapat pada Gambar 2.5.

Tabel 2.3 Deskripsi pin sensor MQ-6

Simbol	Deskripsi
VCC	Voltage 3,3 V – 5 V
GND	Ground
DO	Digital Output
AO	Analog Output



Gambar 2.5 Sensor gas MQ-6

Sumber: <<https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Biometric/MQ-6>>

2.2.5 Sensor Suara FC-4

Sensor suara adalah sebuah alat yang mampu mengubah gelombang *sinusioda* suara menjadi gelombang sinus energi listrik. Sensor suara dapat bekerja dengan mendeteksi berdasarkan intensitas suara besar atau kecilnya kekuatan gelombang suara di sekeliling sensor. Dapat juga mengidentifikasi keberadaan atau ketidakberadaan suara berdasarkan prinsip getaran suara mengenai membran sensor sehingga menyebabkan bergeraknya membran sensor yang juga terdapat sebuah kumparan kecil di balik membran tadi naik dan turun. Kumparan tersebut sebenarnya adalah ibarat sebuah pisau berlubang – lubang, maka pada saat bergerak naik – turun juga membuat gelombang magnet yang mengalir melewatinya terpotong – potong. Kecepatan gerak kumparan menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya. Adapun deskripsi *interface* sensor suara FC-4 ditunjukkan pada Tabel 2.4 dan bentuk fisik dari sensor suara FC-4 terdapat pada Gambar 2.6.

Tabel 2.4 Deskripsi pin sensor suara FC-4

Simbol	Deskripsi
VCC	<i>Voltage 3,3 V – 5 V</i>
GND	<i>Ground</i>
DO	<i>Low p Output</i>



Gambar 2.6 Sensor suara FC-4

Sumber: <tinkbox.ph/sites/mytinkbox.com/files/SOUND_SENSOR_MODULE>

2.2.6 Buzzer

Buzzer adalah alat komponen elektronika yang dapat mengubah aliran sinyal listrik yang masuk menjadi keluaran sinyal suara. Buzzer terdiri dari kumparan yang terdapat pada diafragma dan dialiri arus sehingga menjadi sebuah elektromagnet yang mengalir. Karena penggunaannya pun cukup mudah karena dengan memberikan tegangan input maka buzzer dapat bekerja dengan mengeluarkan suara. Pada umumnya, buzzer dapat digunakan dalam pemberitahuan maupun indikator tentang keluaran suatu sistem, proses yang telah selesai, maupun proses yang terdapat suatu kesalahan. Contoh dalam penggunaannya dapat digunakan dalam kondisi indikator informasi sejenis alarm. Jenisnya pun terdapat dua jenis, buzzer aktif dan buzzer pasif. Adapun bentuk fisik dari buzzer ditunjukkan pada Gambar 2.7 berikut ini.

Tabel 2.5 Deskripsi pin buzzer *passive*

Simbol	Deskripsi
VCC (+)	<i>Voltage 3,3 V – 5 V</i>
GND (–)	<i>Ground</i>



Gambar 2.7 Buzzer

Sumber: < <https://www.sparkfun.com/categories/tags/buzzer> >

2.2.7 LCD 2×16

LCD adalah singkatan dari *Liquid Crystal Display*. LCD mempunyai arti komponen elektronika yang berfungsi sebagai menampilkan suatu data baik itu dalam bentuk karakter, huruf, angka, ataupun grafik. LCD merupakan salah satu jenis *display* elektronika yang dibuat dengan CMOS *logic technology* bahwa kinerjanya tidak dengan menghasilkan cahaya namun memantulkan cahaya atau dengan kata lain mentransmisikan cahaya. Adapun bentuk fisik dari LCD 2×16 dapat dilihat pada Gambar 2.8.

Tabel 2.6 Deskripsi pin *Liquid Crystal Display* (LCD) 2×16

Pin	Simbol	Deskripsi
1	GND	<i>Ground</i>
2	VCC	<i>Supply Voltage</i>
3	VEE	Pengatur Kontras

Tabel 2.7 Deskripsi pin *Liquid Crystal Display (LCD) 2×16* (lanjutan)

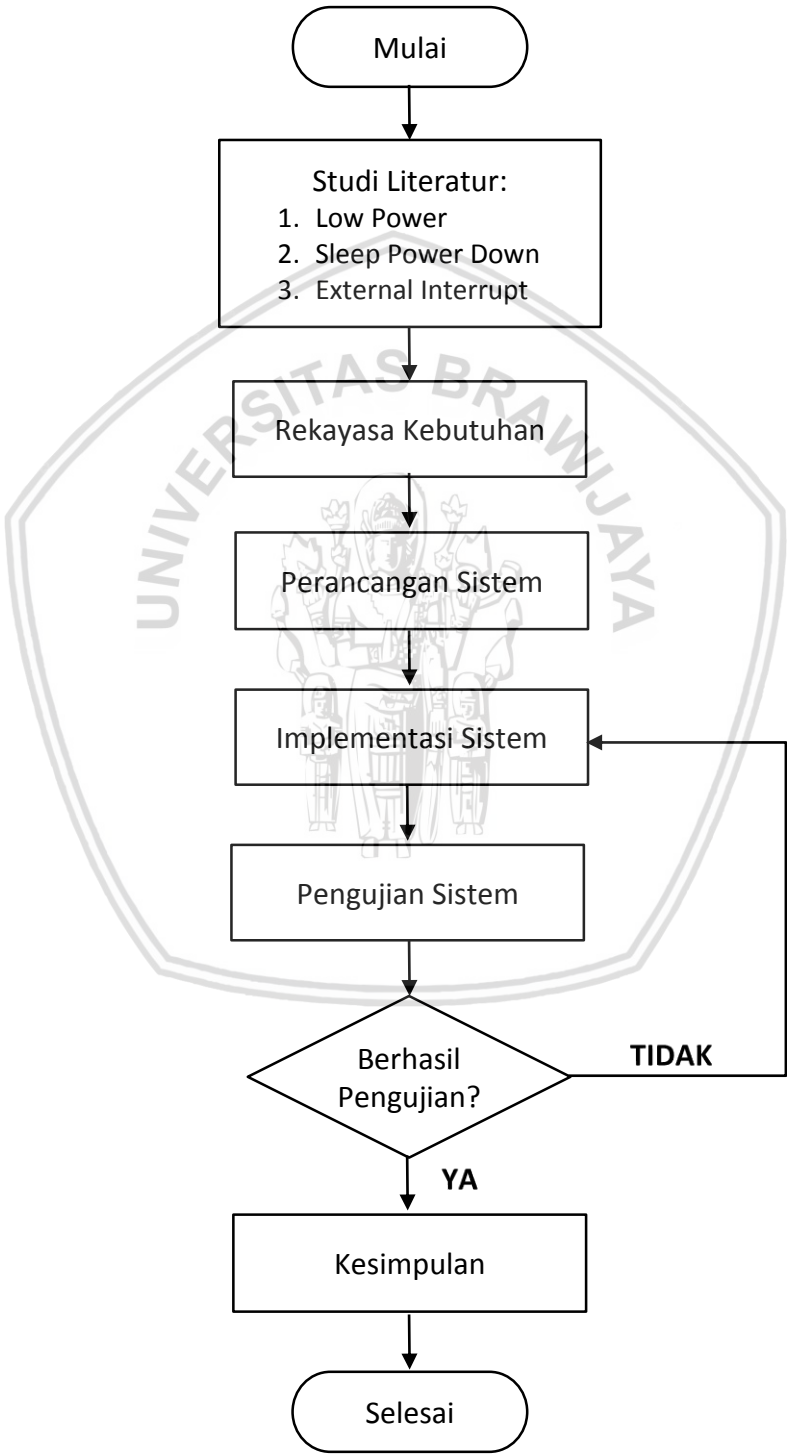
Pin	Simbol	Deskripsi
4	RS	Instruction / Register Select
5	R/W	Read / Write LCD Register
6	EN	Enable
7 – 14	DB0 – DB7	Data I/O Pins
15	(+)	VCC
16	(-)	GND

**Gambar 2.8 *Liquid Crystal Display (LCD) 2×16 Blue***

Sumber: < <https://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/ADM1602K-NSW-FBS-3.3v.> >

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini membahas mengenai penjelasan studi literatur yang digunakan pada penelitian dengan membaca dan mencari serta mengumpulkan banyak sumber untuk dijadikan bahan metodologi. Berikut proses dari metode penelitian pada diagram alir Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Proses diagram alir metode penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur yaitu tahap mencari literatur teori dasar dan mempelajari pustaka yang berhubungan dengan penelitian serta dasar pengetahuan berupa referensi yang digunakan untuk mengerjakan laporan penelitian dalam mendukung sistem seperti penggunaan kinerja sistem dan penunjang dalam penelitian. Adapun studi literatur dalam melakukan penelitian yakni dilakukan kepaahaman terhadap tinjauan beberapa pustaka dan teori mendasar yang terkait dengan sebagai berikut:

1. *Low power mode*

Studi literatur mengenai *low power mode* dilakukan dengan cara mencari teori yang dipublikasikan oleh perusahaan Microchip pada sebuah laman web berisi tentang lampiran dokumen mikrokontroller yang bekerja menggunakan *low power*.

2. Spesifikasi mode *sleep power down*

Studi literatur mengenai *mode sleep* dilakukan dengan cara membaca lampiran dokumen pada sebuah web arduino mengenai mode – mode yang digunakan, penjelasan spesifikasi dan fitur yang terdapat pada fungsional mikrokontroller dan mempelajari serta menerapkan mode *sleep power down* pada *low power*.

3. Spesifikasi penggunaan *external interrupt*

Studi literatur mengenai penggunaan *interrupt* pada mikrokontroller dilakukan dengan cara membaca lampiran dokumen pada sebuah web arduino mengenai mode – mode *interrupt*, penjelasan fitur *interrupt* yang bisa digunakan dan mempelajari serta menerapkan mode *external interrupt* tersebut.

4. Pembacaan sensor MQ-6 dan sensor FC-4

Studi literatur mengenai penggunaan dan pembacaan pada sensor MQ-6 dan FC-4 dilakukan dengan cara membaca lampiran dokumen *datasheet* pada sebuah web yang menyediakan berbagai macam – macam lampiran *datasheet* yang bisa digunakan. Kemudian dipelajari dan diterapkan dalam melakukan serta menjalankan sistem sesuai prinsip kerja.

Dasar – dasar teori pengetahuan yang lain diperoleh dan dipelajari melalui buku, *e-book*, jurnal cetak, dokumen dari situs web, tugas akhir maupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian guna memperbanyak literatur yang dimanfaatkan dalam melakukan penelitian.

3.2 Rekayasa Kebutuhan

Rekayasa kebutuhan sistem pada penelitian dilakukan untuk mendapatkan sesuatu apa saja yang dibutuhkan pada penelitian, harapannya dapat memberikan kemudahan dan kesesuaian dalam mendesain pembuatan sistem. Pada penelitian Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran

Gas Menggunakan ATmega328p mencakup kebutuhan fungsionalitas sistem, kebutuhan komponen pada perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*). Analisis pada *hardware* dan *software* berfungsi untuk melakukan konfigurasi sistem lebih lanjut oleh peneliti.

3.2.1 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan pada fungsional adalah kebutuhan yang berguna untuk sistem dalam menjalankan prinsip kerjanya. Berikut adalah kebutuhan pada fungsional sistem yaitu sebagai berikut:

1. *Low Power Mode*

Sistem dapat menekan sumber daya baterai menggunakan *sleep mode*. Adapun *sleep mode* yang digunakan adalah *power down*, sesuai dengan kinerja *power down* pada *datasheet mikrokontroler* ATmega328p. Kerja *low power* menonaktifkan fungsi ADC pada sensor gas MQ-6 sehingga tidak dapat mengambil nilai kadar gas ketika perangkat melakukan *sleep mode*. *External oscillator* yang berfungsi sebagai frekuensi *clock* dan *timer* dihentikan untuk sementara selama sistem menjalankan *sleep*.

2. *Sleep Mode Power – Down*

Sistem dapat menurunkan arus *power* yang berjalan dengan *sleep mode power down*. Untuk *power – down* sistem nantinya mengaktifkan fungsi *interrupt*, alamat *TWI* sebagai komunikasi I2C dan LCD 2×16, dan *watch dog timer* saja. Untuk fungsi lainnya seperti *clock CPU*, *clock FLASH*, *clock IO*, *clock ADC*, *clock ASY*, *timer2*, *SPM*, *ADC*, serta fungsi *input* dan *output* lain – lain dimatikan.

3. *External Interrupt*

Sistem dapat menghidupkan dari keadaan *sleep mode power – down* menjadi keadaan *wake* menggunakan *external interrupt* pada mikrokontroler ATmega328p. Adapun yang digunakan yakni *INT0* terletak pada pin 4 ATmega328p. Konfigurasi interupsi yang digunakan yakni dengan *attachInterrupt* sesuai mode yang digunakan.

4. *Analog Write Liquified Petroleum Gas*

Sistem dapat mengeksekusi setelah terbangun dari *sleep mode* dan mendeteksi adanya gas pada udara melalui sensor MQ-6 yang sensitif terhadap LPG. Adapun yang digunakan dalam membaca nilai sensor menggunakan *pin analog* dengan membuat keluaran nilai berupa kadar gas.

5. *Digital Write Sound*

Sistem terbangun dari *sleep mode* dan berubah menjadi *wake mode* melalui *external interrupt* dengan sensor FC-4 yang dihubungkan pada pin *digital* 4. Sensor FC-4 mendeteksi adanya suara desis pada regulator gas yang bocor. Ketika mendeteksi suara desis kebocoran gas maka *digital write* bernilai 1 sehingga menyebabkan keadaan menjadi *high*, maka sistem merubah

menjadi posisi *wake*. Namun, ketika tidak mendeteksi adanya suara desis pada regulator maka *digital write* bernilai 0 sehingga sistem tidak melakukan apapun karena tidak mendeteksi adanya kebocoran gas dan masih berada pada posisi *sleep mode*.

6. *Library Low Power*

Sistem dapat menggunakan *library low power* untuk menjalankan fungsi tertentu yang dapat digunakan sebagai komunikasi dalam mikrokontroller. *Library low power* memanggil fungsi *sleep mode* untuk digunakan dalam menjalankan sistem sebagai implementasi efisiensi daya yang rendah.

7. *Library Liquid Crystal_I2C*

Sistem dapat menghasilkan keluaran pada LCD 2×16 menggunakan fungsi tertentu pada *library liquid crystal I2C* sebagai komunikasi dalam mikrokontroller. Karena terdapat konfigurasi yang harus dilakukan untuk bisa menampilkan hasil keluaran pada LCD 2×16.

8. *Library Wire*

Sistem dapat menangani protokol serial sinkron secara I2C dengan menggunakan *library wire*. Karena dengan mengkonfigurasi *library* ini, dapat menangani komunikasi serial pada I2C.

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras berguna untuk kebutuhan penelitian dalam menjalankan performa. Berikut adalah kebutuhan pada perangkat keras (*hardware*) yaitu:

1. Laptop

Laptop sebagai media yang digunakan dalam mencari studi literatur dalam bentuk jurnal ilmiah pada web dan *e-book online*, pengerjaan laporan pada *Microsoft Word*, instalasi *software IDE*, proses pembuatan kode – kode program pada IDE, membuat rancangan sistem, menampilkan bagan kode yang tersusun, serta pencatatan hasil pengujian dan analisi pada sistem, serta memantau sistem melalui serial monitor pada perangkat lunak IDE jika diperlukan seperti meneliti apakah terjadi kode program yang tidak berfungsi dan terlewat.

2. ATmega328p

ATmega328p adalah mikrokontroller yang digunakan dalam penelitian ini, berfungsi sebagai pengolah data keluaran hasil input yang terbaca pada sensor gas dan suara, sebagai *processing unit* dalam mengolah fungsi – fungsi yang tertanam pada mikrokontroller, sehingga semua proses dapat mengirimkan data maupun menerima data berdasarkan *input* yang masuk dan *output* yang keluar.

3. Sensor MQ-6

MQ-6 adalah sensor gas yang digunakan dalam penelitian ini. Sensor gas yang digunakan berupa MQ-6 untuk mendeteksi masukan data gas yang masuk di sekitar sensor. MQ-6 sensitif terhadap gas LPG, untuk itu sangat dibutuhkan dalam penelitian dalam mendeteksi kebocoran gas pada regulator.

4. Sensor FC-4

FC-4 adalah sensor suara yang digunakan dalam penelitian ini. Sensor suara yang digunakan berupa FC-4 untuk mendeteksi adanya bunyi desis dari bocornya gas pada regulator. Tidak ada spesifikasi frekuensi tertentu yang dibaca oleh sensor FC-4, namun dapat dikonfigurasi sensitifitas dalam pengambilan nya yang terletak pada bagian belakang sensor.

5. LCD 2×16

LCD berfungsi sebagai tampilan kondisi sistem sesuai dengan ruangan yang terdeteksi. Keluaran tampilan berupa tulisan pada LCD sesuai dengan keadaan sistem yang berjalan. Adapun keadaan – keadaan sistem yakni meliputi sistem melakukan *standby*, memulai untuk melakukan proses sensing, menampilkan kadar gas, hasil keluaran ketika “gas bocor terdeteksi” dan “gas aman terkendali”, dan notifikasi sistem *sleep* maupun *wake*.

6. Buzzer

Buzzer berfungsi sebagai peringatan berupa alarm ketika mendeteksi adanya kebocoran gas pada ruangan yang terdeteksi.

3.2.3 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak berguna untuk kebutuhan penelitian dalam menjalankan pembuatan program. Berikut adalah kebutuhan pada perangkat lunak (*software*) yaitu:

1. IDE (Integrated Development Environment)

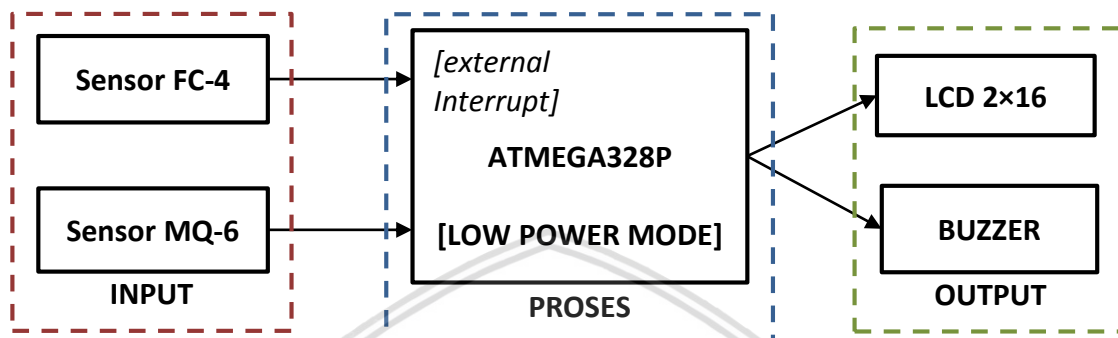
IDE sebagai perangkat yang digunakan pemrograman dalam menuliskan kode – kode program untuk ditanamkan pada sistem nantinya. Selain itu, sebagai monitoring pada serial monitor dan juga sebagai pemanggilan fungsi – fungsi kinerja sistem yang ada pada *library*.

2. Sistem Operasi

Sistem Operasi sebagai pendukung dalam menjalankan sistem pada perangkat lunak IDE dan membangun sebuah rancangan kebutuhan apa saja yang dibutuhkan dalam membentuk suatu sistem. *Operating System* yang dipakai dalam penelitian menggunakan sistem operasi windows versi 8.1.

3.3 Perancangan Sistem

Analisis kebutuhan dari segi fungsional, *hardware*, dan *software* menghasilkan pada tahapan selanjutnya. Pada tahapan perancangan sistem yakni merancang secara keseluruhan dalam membangun sistem *Implementasi Low Power Mode Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p* yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok diagram perancangan sistem

Pada blok diagram di atas merupakan perancangan sistem terhadap sub-sistem yang dirancang dan diimplementasikan pada penelitian. Adapun sub-sistem tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Subsystem Input

Terdapat dua buah sensor yang berperan sebagai masukan yakni sensor MQ-6 dan sensor FC-4. Peran pada sensor FC-4 sebagai pendeteksi adanya suara di sekitar sensor dalam pengambilan data nilai berupa *digital* 1 atau 0 untuk dikirimkan ke mikrokontroler. Kemudian peran sensor MQ-6 sebagai pembacaan nilai data gas di sekitar sensor dalam pengambilan data berupa nilai kadar gas berupa ppm untuk dikirimkan ke mikrokontroler.

2. Subsystem Processing

Terdapat mikrokontroler sebagai induk dari sistem dengan menggunakan mikrokontroler jenis ATmega328p sebagai unit pemroses dalam mengendalikan semua bentuk fungsi – fungsi kinerja sistem. Pemroses yang dijalankan pada mikrokontroler ATmega328p yakni memroses pin – pin yang terhubung dari *input* dan *output*, memroses nilai masukan sensor FC-4, memroses nilai masukan sensor MQ-6, memroses keluaran pada LCD 2x16, memroses keluaran berupa buzzer. Selain itu ditanamkan pula pada mikrokontroler ATmega328p yakni fungsi *low power* menggunakan *sleep mode power down* dan *interrupt* melalui *external*.

3. Subsystem Output

LCD 2x16 berperan sebagai media informasi berupa karakter tertulis yang dapat ditampilkan dari mikrokontroler. Untuk buzzer berperan sebagai indikasi berupa keluaran suara ketika mendeteksi adanya kebocoran gas.

3.4 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan penerapan yang dilakukan untuk dijadikan pengujian pada penelitian dan juga mengetahui sistem tersebut sudah berjalan sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Dalam implementasinya, terdapat dua jenis implementasi yakni pada perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

3.4.1 Konfigurasi Perangkat Keras

Pada tahapan konfigurasi perangkat keras, yang dilakukan adalah menyiapkan dua perangkat sensor yang telah direncanakan yakni sensor gas MQ-6 dan sensor suara FC-4 untuk disambungkan ke dalam mikrokontroller ATmega328p. Untuk menyambungkannya menggunakan media kabel *jumper male to male* maupun *female to male*. Tentunya dalam memasang disesuaikan dengan *datasheet* pada sensor gas MQ-6 dan sensor suara FC-4 serta pada mikrokontroller ATmega328p.

3.4.2 Konfigurasi Perangkat Lunak

Pada tahapan konfigurasi perangkat lunak, yang dilakukan adalah *download* software IDE pada *website* resmi yang telah disediakan oleh arduino. Kemudian proses *peng-install-an* software tersebut. Dan dilakukanlah proses penulisan kode – kode program pada IDE tersebut yang menggunakan program bahasa C dalam konfigurasi sistem tersebut. Di dalam kode program tersebut menggunakan *low power mode* pada aksi kinerja *sleep mode*. Pada akhirnya kode – kode program yang telah selesai ditanamkan atau *diupload* pada mikrokontroller ATmega328p sebagai *processing unit* pada sistem implementasi *low power* dalam mendeteksi kebocoran gas.

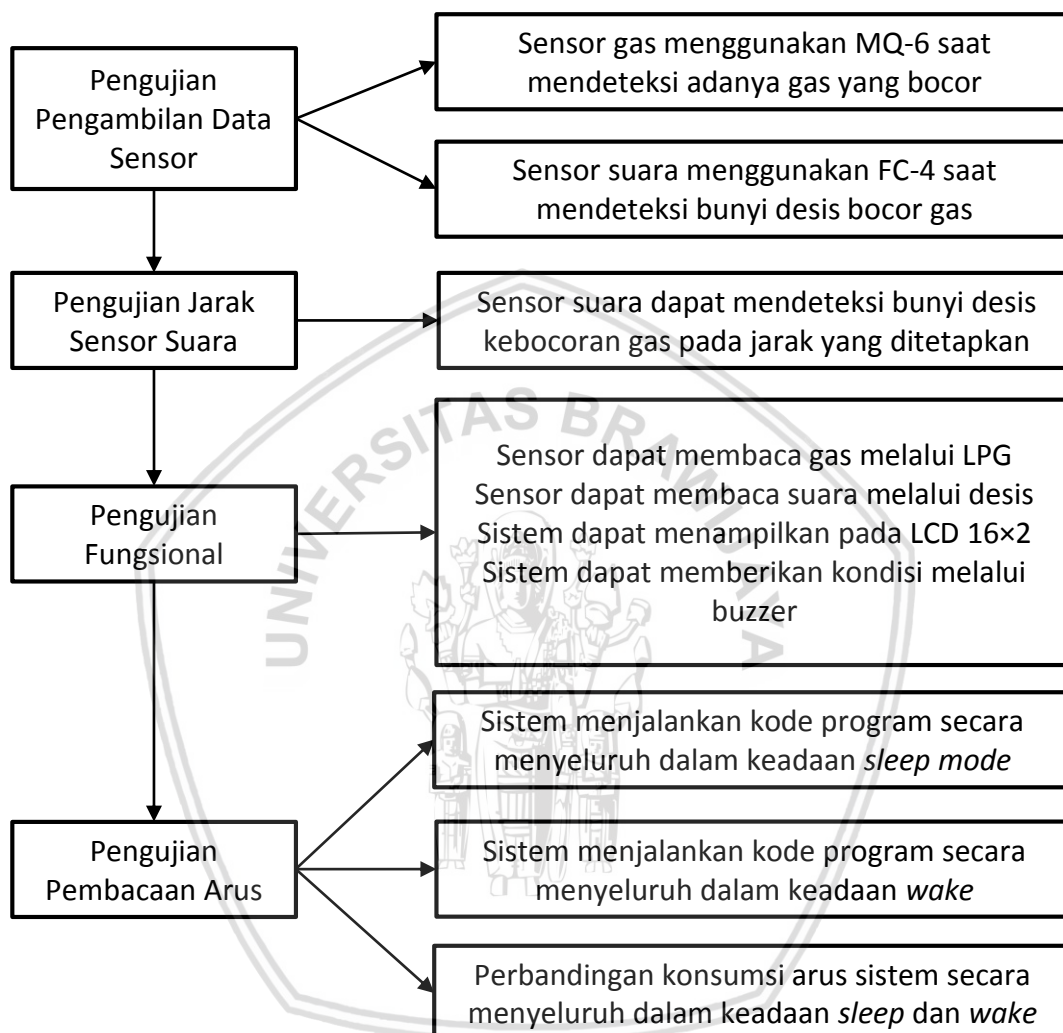
3.5 Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan sesuai dengan parameter pada sistem yang telah ditentukan sebelumnya dengan menampilkan *output* hasil pengujian dari sistem. Hasil keluaran sistem diberikan melalui prinsip kerja sistem menggunakan mikrokontroller ATmega328p dengan implementasi *low power mode* melalui deteksi sensor gas dan sensor suara. Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian, yakni sebagai berikut:

1. Pengujian pengambilan data nilai *analog* sensor gas MQ-6.
2. Pengujian pengambilan data nilai *digital* sensor suara FC-4.
3. Pengujian jarak sensor suara FC-4 dalam mendeteksi desis suara.
4. Pengujian fungsional sistem dalam mengeksekusi sistem.
5. Pengujian pembacaan arus ketika sistem dalam keadaan *sleep mode*.
6. Pengujian pembacaan arus ketika sistem dalam keadaan *wake*.
7. Perbandingan pembacaan arus pada kondisi *sleep* dan *wake*.

3.5.1 Alur Pengujian Sistem

Adapun alur pengujian sistem digambarkan pada Gambar 3.3, terdapat enam poin yang menjadi bahan pengujian sebagai acuan sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai prinsip kerjanya. Untuk itu pengujian harus benar – benar terpenuhi dan dijalankan dalam penelitian.



Gambar 3.3 Alur pengujian sistem

3.5.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian sistem diharapkan dapat memberikan gambaran dalam melaksanakan uji penelitian sistem baik dari kasus pengujian, objek pengujian, dan tujuan pengujian. Selain itu juga, harapan dalam memberikan prosedur pengujian dapat menghasilkan keluaran dan bisa dianalisis sebagai bentuk hasil penelitian.

3.5.2.1 Prosedur Pengujian Pengambilan Data Sensor

Akusisi data sensor merupakan pengambilan data sensor yang telah dibaca. Kebutuhan dalam mengambil data sensor telah dijelaskan pada rekayasa kebutuhan perangkat keras. Berikut adalah pengujian terhadap data sensor.

Tabel 3.1 Prosedur pengujian pengambilan nilai data sensor MQ-6

Kasus Pengujian	Proses terjadinya kebocoran gas pada fase pengambilan data kadar gas yang diterima oleh sensor gas MQ-6
Objek Pengujian	Kesesuaian sensor MQ-6 sebagai sensor untuk mendeteksi gas dengan sensitifitas terhadap LPG
Tujuan Pengujian	Membuktikan dengan menghasilkan nilai data yang telah diambil oleh sensor gas MQ-6 secara bertahap
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji mempersiapkan kebutuhan perangkat keras dan lunak 2. Penguji mengunggah kode program untuk mengambil data berupa nilai dari sensor gas 3. Penguji membocorkan tabung gas portabel untuk dijadikan pengujian kebocoran gas 4. Penguji mengamati perubahan yang terjadi pada nilai kadar gas yang dibocorkan 5. Penguji mencatat hasil kesimpulan olahan sistem dalam pengambilan nilai kadar gas 6. Penguji dapat menganalisis hasil pengujian

Tabel 3.2 Prosedur pengujian pengambilan nilai *digital* Sensor FC-4

Kasus Pengujian	Proses terjadinya kebocoran gas pada fase terdapat bunyi desis gas yang diterima oleh sensor gas FC-4
Objek Pengujian	Keberhasilan sensor FC-4 sebagai sensor deteksi bunyi pada desis gas yang bocor dengan sensitifitas suara
Tujuan Pengujian	Membuktikan dengan menghasilkan data yang telah diambil oleh sensor suara FC-4 sebagai nilai acuan <i>interrupt external</i> ketika terdapat bunyi desis pada regulator gas
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji mempersiapkan kebutuhan perangkat keras dan lunak 2. Penguji mengunggah kode program untuk mengambil data berupa nilai dari sensor suara 3. Penguji membocorkan tabung gas portabel untuk dijadikan pengujian suara desis kebocoran gas 4. Penguji mengamati perubahan yang terjadi pada nilai suara desis gas yang dibocorkan

	<p>5. Penguji mencatat hasil kesimpulan olahan sistem dalam pengambilan nilai suara desis gas</p> <p>6. Penguji dapat menganalisis hasil pengujian</p>
--	--

3.5.2.2 Prosedur Pengujian Jarak Sensor Suara

Pengujian jarak sensor suara merupakan pengujian untuk implementasi berdasarkan prinsip kerja yang ditanamkan ke dalam sistem dalam mendeteksi bunyi desis bocornya gas. Adapun pengujian tersebut dapat melakukan pembacaan pada suara gas dalam jarak tertentu dan sensor suara mampu memberikan nilai pada sistem.

Tabel 3.3 Prosedur pengujian jarak sensor suara terhadap bunyi desis

Kasus Pengujian	Proses terjadinya kebocoran gas pada fase terdapat bunyi desis gas yang diterima oleh sensor gas FC-4
Objek Pengujian	Keberhasilan sensor FC-4 sebagai sensor deteksi bunyi pada desis gas yang bocor pada jarak tertentu
Tujuan Pengujian	Membuktikan dengan menghasilkan nilai data pada jarak yang ditentukan oleh sensor suara FC-4 ketika terdapat bunyi desis pada regulator gas
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji mempersiapkan kebutuhan perangkat keras dan lunak 2. Penguji mengunggah kode program untuk mengambil data berupa nilai dari sensor suara 3. Penguji membocorkan tabung gas portabel untuk dijadikan pengujian suara desis kebocoran gas pada jarak 1 cm, 5 cm, 10 cm, 12 cm, dan 15 cm 4. Penguji mengamati perubahan yang terjadi pada nilai suara desis gas yang dibocorkan berdasarkan tiap jarak yang ditentukan 5. Penguji mencatat hasil kesimpulan olahan sistem dalam pengambilan nilai suara desis gas pada jarak yang ditentukan 6. Penguji dapat menganalisis hasil pengujian

3.5.2.3 Prosedur Pengujian Fungsional Sistem

Pengujian fungsional sistem merupakan pengujian untuk implementasi berdasarkan prinsip kerja yang ditanamkan ke dalam sistem. Adapun fungsional sistem tersebut dapat melakukan pembacaan pada sensor gas dan sensor suara, sistem dapat menampilkan pada LCD 16x2, dan sistem dapat memberikan kondisi melalui buzzer yang terpasang.

Tabel 3.4 Prosedur pengujian fungsional sistem dalam mengeksekusi sistem

Kasus Pengujian	Proses sistem bekerja secara menyeluruh dengan masukan maupun keluaran yang sudah ditentukan guna implementasi terhadap sistem <i>low power</i>
Objek Pengujian	Keberhasilan sensor – sensor untuk mengambil nilai data, proses dalam mengambil data, dan menampilkan hasil data sesuai prinsip kerja
Tujuan Pengujian	Menghasilkan sistem yang menjalankan sesuai prinsip kerja nya ketika menjalankan semua perintah fungsional sistem dengan mekanisme <i>sleep</i> dan <i>wake</i>
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji mempersiapkan kebutuhan perangkat keras dan lunak 2. Penguji mengunggah kode program untuk mengambil data berupa nilai dari sensor suara 3. Penguji membocorkan tabung gas portabel untuk dijadikan pengujian kebocoran gas baik kadar gas maupun desis gas. 4. Penguji mengamati perubahan yang terjadi pada pada kondisi sistem <i>sleep</i> maupun <i>wake</i> 5. Penguji mencatat hasil kesimpulan olahan sistem dalam menjalankan secara fungsional sistem. 6. Penguji dapat menganalisis hasil pengujian

3.5.2.4 Prosedur Pengujian Pembacaan Arus

Pengujian konsumsi arus merupakan pengujian untuk mengetahui kebutuhan arus yang diimplementasi ke dalam sistem berdasarkan prinsip kerjanya. Adapun kebutuhan arus difokuskan terhadap hematnya arus yang diberikan kepada sistem. Dalam melakukan perbandingan arus dibutuhkan alat meter untuk mengetahui konsumsi arus yang dijalankan oleh sistem.

Tabel 3.5 Prosedur pengujian pembacaan arus keadaan *sleep*

Kasus Pengujian	Sistem bekerja sesuai dengan prinsip kerja nya secara menyeluruh dalam keadaan sistem mulai untuk <i>sleep</i>
Objek Pengujian	Pengukuran terhadap kebutuhan arus yang dijalankan oleh sistem dalam keadaan sistem <i>sleep mode</i>
Tujuan Pengujian	Mengetahui arus yang dibaca dalam keadaan <i>sleep</i> sebagai indikator sistem hemat energi akan daya
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji menyiapkan kebutuhan perangkat keras dan lunak 2. Penguji mengukur menggunakan multimeter pada sistem

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Penguji mengunggah kode program untuk menjalankan mekanisme <i>low power</i> 4. Penguji menunggu hingga <i>sleep mode</i> dijalankan oleh sistem 5. Penguji mengamati hasil keluaran yang diberikan oleh multimeter pada keadaan <i>sleep</i> 6. Penguji mencatat hasil pengujian dari olahan sistem dalam menjalankan prinsip kerjanya dalam keadaan <i>sleep</i> 7. Setelah pengujian dilakukan selesai, hasil pengujian dianalisis
--	--

Tabel 3.6 Prosedur pengujian pembacaan arus keadaan *wake*

Kasus Pengujian	Sistem bekerja sesuai dengan prinsip kerjanya secara menyeluruh dalam keadaan sistem mulai untuk <i>wake</i>
Objek Pengujian	Pengukuran terhadap kebutuhan arus yang dijalankan oleh sistem dalam keadaan sistem <i>wake</i>
Tujuan Pengujian	Mengetahui arus yang dibaca dalam keadaan <i>wake</i> sebagai indikator sistem berjalan pada prinsipnya
Prosedur Pengujian	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penguji menyiapkan kebutuhan perangkat keras dan lunak 2. Penguji mengukur menggunakan multimeter pada sistem 3. Penguji mengunggah kode program untuk menjalankan mekanisme <i>low power</i> 4. Penguji menunggu hingga <i>wake</i> dijalankan oleh sistem 5. Penguji mengamati hasil keluaran yang diberikan oleh multimeter pada keadaan <i>wake</i> 6. Penguji mencatat hasil pengujian dari olahan sistem dalam menjalankan prinsip kerjanya dalam keadaan <i>wake</i> 7. Setelah pengujian dilakukan selesai, hasil pengujian dianalisis

3.6 Kesimpulan

Pada tahap kesimpulan didapatkan setelah semua perancangan dan implementasi telah selesai dalam penerapannya yang dilakukan. Kesimpulan berupa analisis terhadap sistem terhadap variabel yang dibangun oleh peneliti. Harapannya, dengan kesimpulan yang dibuat dapat menjadikan referensi dalam pengembangan dari sistem deteksi kebocoran gas. Tak lupa juga menuliskan saran yang bertujuan untuk memperbaiki sistem yang telah dibangun.

BAB 4 REKAYASA PERSYARATAN

4.1 Deskripsi Umum

Rekayasa secara umum dalam penelitian meliputi tujuan, manfaat, dan perspektif pada perangkat sistem dalam mendeteksi adanya kebocoran gas dengan implementasi *low power*. Sehingga ruang lingkup sistem dapat dirancang dan diimplementasikan untuk diterapkan dalam penggunaan karakteristik pengguna. Perangkat sistem dalam penelitian *low power* dan mendeteksi kebocoran gas juga memiliki batasan – batasan yang terkandung dalam pembuatan rancangan sehingga asumsi implementasi dapat diuji dan dianalisis.

4.1.1 Tujuan

Tujuan rekayasa persyaratan dalam penelitian yakni mengetahui kebutuhan perangkat sistem yang dibutuhkan yakni sensor gas, sensor suara, mikrokontroler ATmega328p yang digunakan dalam menjalankan kinerja *low power* dan mendeteksi adanya kebocoran gas secara menyeluruh dan terperinci. Kebutuhan dalam menampilkan kondisi perangkat sistem yakni LCD dan buzzer.

4.1.2 Manfaat

Manfaat rekayasa kebutuhan yakni menghasilkan sebuah gambaran rekayasa sistem dalam mengimplementasikan penelitian secara signifikan. Gambaran rekayasa perangkat meliputi pin – pin yang digunakan pada sensor gas maupun sensor suara yang terhubung pada mikrokontroler ATmega328p serta pada LCD dan buzzer. Selain itu, peneliti dapat menganalogikan perangkat sistem berjalan seperti prinsip kerjanya.

4.1.3 Perspektif Sistem

Sistem dalam penelitian ini adalah implementasi *low power* sebagai wujud meminimalisir penggunaan energi yang boros dan mendeteksi secara dini ketika terjadi kebocoran gas sebagai pemicu identifikasi munculnya malapetaka yang dapat menimbulkan korban jiwa baik dari kesehatan maupun materi. Sistem dikatakan berjalan dengan baik apabila sistem dapat menjalankan prinsip kerjanya dengan menjalankan fitur pada mikrokontroler yakni *sleep mode* ketika tidak adanya deteksi bocornya gas yang masuk berdasarkan deteksi masukan dari sensor suara. Prinsip kerja selanjutnya sistem dapat melakukan *wake mode* dengan mendeteksi adanya suara desis kebocoran dari regulator gas sehingga sistem dapat mengaktifkan melalui fitur tersebut yakni *interrupt* dari sensor suara.

4.1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian yang berjudul “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p” adalah mendeteksi adanya kebocoran gas dengan penerapan pada sistem secara keseluruhan dengan mode daya yang hemat. Adapun ruang lingkup input dari sensor dan output pada sistem terpapar sebagai berikut:

4.1.4.1 Ruang Lingkup Input Sensor

Ruang lingkup input sensor dari penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Sensor Gas MQ-6

Sensor gas MQ-6 adalah sensor LPG yang mudah digunakan dan memiliki sensitifitas tinggi dan waktu respon yang sangat cepat. Sangat cocok untuk penginderaan pada konsentrasi LPG (sensitif terhadap gas propana dan gas butana) di udara. Dapat diaplikasikan pada detektor kebocoran gas domestik, gas industri yang mudah terbakar, dan gas portabel. Sensor ini dapat mendeteksi dalam lingkup ruang konsentrasi gas hingga 10.000 ppm.

2. Sensor Suara FC-4

Sensor suara FC-4 adalah sensor untuk mendeteksi suara sekitar dengan lingkup ruang yang sangat sensitif, meskipun sensor ini tidak memberikan kemampuan untuk mengidentifikasi suara tertentu atau frekuensi suara. Dalam pengaturannya yakni dengan mengatur *sensitify voltase output* ke tingkat yang diinginkan.

4.1.4.2 Ruang Lingkup Output Sistem

Ruang lingkup output sistem dari penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. LCD 2×16

LCD 2×16 adalah modul penulisan data karakter – karakter elektronik dengan lingkup ruang yang mudah diprogram dan tidak ada batasan dalam menampilkan karakter khusus dalam menampilkan 2 baris dengan 16 karakter per baris sebagai bentuk pemberitahuan tertulis.

2. Buzzer

Buzzer adalah sirkuit penggerak yang mengubah energi listrik menjadi energi suara dalam memudahkan indikator audio dengan lingkup ruang tekanan kebisingan suara yang disesuaikan oleh pengguna dalam lingkungan yang diinginkan.

4.1.5 Karakteristik Pengguna

Karakteristik pengguna penelitian dalam sistem ini bersifat pasif. Pasif yang dimaksud adalah pengguna dapat memantau sistem saja dalam mode *low power* yang dikonfigurasi melalui deteksi suara sebagai implementasi fungsi *sleep* dan *wake* dalam pemanfaatan sumber daya energi. Dan pengguna juga dapat melihat data nilai sensor gas yang terbaca oleh sistem berupa keluaran informasi pada LCD 2×16 sebagai indikasi deteksi dini adanya kebocoran gas atau tidak.

4.1.6 Batasan Sistem Perancangan dan Implementasi

Sistem pada penelitian ini memiliki batasan dari segi perancangan dan implementasi. Batasan – batasan tersebut antara lain adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan *low power* menggunakan chip mikrokontroller buatan Microchip yakni Atmel ATmega328p-pu.
2. Sistem mendeteksi kadar nilai gas yang didapatkan dari sensor gas MQ-6 ketika mendeteksi adanya gas.
3. Sistem mendeteksi suara gas bocor yang didapatkan dari sensor suara FC-4 ketika mendeteksi desis suara bocornya gas.
4. Sistem diimplementasikan dengan metode *low power* diterapkan pada dapur rumah tangga.
5. Prototipe perancangan menggunakan kotak berukuran 15×7 cm.
6. Keluaran sistem yang digunakan berupa kondisi sistem pada layar LCD 2×16 dan buzzer sebagai bunyi indikator peringatan.

4.1.7 Asumsi dan Ketergantungan

Dalam penggunaan sistem ini pasti memberikan asumsi baik dari segi hasil maupun implementasinya. Berikut adalah beberapa asumsi dan ketergantungan yang ada pada sistem ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Indikasi sistem melakukan *sleep mode power down* yakni dengan tidak adanya nilai kadar gas yang bocor.
2. Ketika *sleep mode power down* aktif maka sistem akan mematikan beberapa fungsional sistem yang bekerja.
3. Indikasi sistem melakukan *wake* yakni dengan bernilai *high* pada logika sistem dalam menanggapi suara desis kebocoran dari tabung gas.
4. Untuk memanfaatkan *sleep mode* menggunakan *library avr/sleep.h*
5. Untuk memanfaatkan *wake mode* menggunakan *library avr/interrupt.h*
6. Terdapat *library avr/power.h* untuk kode program yang membutuhkan *enable* maupun *disable* pada power.
7. Diasumsikan untuk mendapatkan kadar nilai gas yakni menggunakan gas portabel yang gas nya dimasukkan ke dalam botol.
8. Diasumsikan untuk mendapatkan deteksi bunyi desis kebocoran gas menggunakan tiupan dari manusia.
9. Pengecekan dan keluaran sistem dari tiap – tiap kode program selama pengujian dipantau melalui serial monitor dan keluaran pada LCD.

4.2 Rekayasa Kebutuhan

4.2.1 Kebutuhan Antarmuka Pengguna

Pengguna dapat berinteraksi dengan melihat dan memperhatikan pada kinerja sistem dari hasil olah data yang didapatkan dari sensor kemudian akan ditampilkan oleh keluaran sistem.

4.2.2 Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional nantinya bekerja agar sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Dengan ini wajib dipenuhi agar terkonfigurasi sistem yang akan dirancang oleh peneliti. Berikut penjelasan tentang seluruh kebutuhan secara terperinci pada fungsional sistem:

4.2.2.1 Fungsional Penggunaan *Low Power*

Fungsi pada penggunaan *low power* ini menjalankan sistem agar dapat menghemat dalam sumber energi berupa baterai sebagai pemanfaatan daya yang rendah. Dengan mengaktifkan *sleep mode* maka membuat mikrokontroler mematikan beberapa fungsi – fungsi sistem lain yang tidak digunakan sehingga arus yang berjalan pada sistem lebih hemat terhadap daya yang digunakan. Untuk membuat sistem terbangun dari *sleep mode*, maka diperlukan *wake mode* pada mikrokontroler dengan memanfaatkan fungsi *external interrupt*.

4.2.2.2 Fungsional Pembacaan Data Sensor MQ-6

Fungsi pada sensor MQ-6 ini untuk dapat membaca perubahan nilai data sensor yang masuk berupa besaran nilai gas LPG. Pembacaan nilai data pada sensor kemudian diolah menjadi besaran tegangan dan di kirim ke mikrokontroler berupa keluaran PPM.

4.2.2.3 Fungsional Pembacaan Data Sensor FC-4

Fungsi pada sensor FC-4 ini untuk dapat membaca nilai data sensor yang masuk berupa besaran suara dengan kebutuhan sensitifitas lingkungan. Pembacaan nilai data pada sensor kemudian diolah menjadi besaran tegangan yang di kirim ke mikrokontroler sebagai *external interrupt*.

4.2.2.4 Fungsional Penulisan Data LCD 2×16

Fungsi pada LCD 2×16 ini untuk dapat menampilkan hasil olahan mikrokontroler dari pembacaan nilai data oleh sensor gas berupa nilai ppm pada layar LCD tersebut. LCD 2×16 juga terkoneksi pada I2C (*interface integrated circuit*) dengan penggunaan serial data dan serial *clock*. Penulisan data berupa karakter yang dapat memberikan keterangan.

4.2.2.5 Fungsional Keluaran Buzzer

Fungsi pada buzzer ini untuk dapat memberikan tegangan berupa indikator suara sebagai bentuk pemberitahuan ketika terjadi adanya kebocoran gas.

4.2.3 Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional adalah kebutuhan yang berjalan dalam mendukung fungsi – fungsi dasar sebagai wujud pendukung agar sistem dapat berjalan dengan yang diinginkan. Berikut penjelasan tentang seluruh kebutuhan non fungsional secara terperinci pada sistem:

4.2.3.1 Arduino ISP

Digunakan sebagai ISP (*in system programmer*) sebagai wadah *programmer* atau *downloader* dalam memberikan program bootloader ke dalam flash mikrokontroller ATmega328p dan juga sebagai *programmer* dalam mengunggah *sketch* ke dalam RAM mikrokontroller ATmega328p.

4.2.3.2 Bahasa C

Digunakan sebagai bahasa mesin yang ditanamkan ke dalam mikrokontroller sehingga dapat berkomunikasi dengan bahasa perangkat yang lain serta dapat dijalankan berdasarkan instruksi yang sudah di program sesuai dengan penelitian ini.

4.2.3.3 Bootloader

Sebuah program kecil yang ditanamkan pada chip mikrokontroller ATmega328p sebagai bentuk tanda pengenal dalam menangani proses *input* dan *output* sehingga chip ini dapat mengenali program atau *sketch* yang nantinya dimasukan kedalam mikrokontroller melalui software IDE.

4.2.4 Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras pada sistem yakni terdiri dari laptop, sensor MQ-6, sensor FC-4, jumper, mikrokontroller ATmega328p, buzzer, LCD 2×16, baterai. Berikut merupakan beberapa penjelasan dari beberapa perangkat keras yang dipaparkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Penjelasan kebutuhan perangkat keras sistem

Kebutuhan Perangkat Keras	Fungsi
Mikrokontroller ATmega328p	Sebagai sistem kontrol yang akan mengolah data hasil kedua sensor dan diproses agar data tersebut mendapat informasi situasi yang ditampilkan berupa hasil keluaran
Sensor MQ-6	Sebagai data masukan sistem berupa deteksi pembacaan adanya gas LPG, propane, butane
Sensor FC-4	Sebagai data masukan sistem berupa deteksi pembacaan adanya suara desis yang masuk

Jumper	Sebagai penghubung antara titik – titik kaki pada input, sistem, dan output agar dapat memberikan aliran daya listrik
Buzzer	Sebagai data keluaran berupa gesekan elektronik yang menghasilkan suara sebagai peringatan ketika kondisi sistem mengalami kebocoran gas
LCD 2×16	Sebagai data keluaran berupa informasi tertulis ketika kondisi ruangan terjadi kebocoran gas maupun tidak terjadi kebocoran gas.
Laptop	Sebagai pemberi kontrol pemrograman pada ATmega328p melalui software IDE dan monitoring peneliti pada serial monitor.
Baterai	Sebagai sumber daya tegangan yang masuk pada sistem agar dapat berjalan. Adapun baterai memiliki tegangan sebesar 9 volt.
Multimeter	Sebagai pengukur arus yang berjalan dalam sistem. Multimeter dapat mengukur tegangan dengan satuan volt meter, hambatan dengan satuan ohm meter, dan arus dengan satuan ampere meter.

4.2.5 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak pada sistem yakni terdiri dari software IDE dan sistem operasi pada laptop berupa windows 8.1 serta beberapa *library* fungsi pada sistem. Berikut merupakan beberapa penjelasan dari beberapa perangkat lunak yang akan dipaparkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Penjelasan kebutuhan perangkat lunak sistem

Kebutuhan Perangkat Lunak	Fungsi
Windows 8.1	Sebagai sistem operasi pada laptop dalam menggunakan beberapa aplikasi untuk membuat skematik diagram maupun rancangan sistem dan laporan implementasi serta menjalankan software IDE.
Bootloader	Sebagai tanda pengenalan dalam mengenali input maupun output <i>sketch</i> yang akan ditanamkan dalam mikrokontroler.

Software IDE	Sebagai software pemrograman yang digunakan oleh arduino. Berguna dalam menuliskan kode – kode program pada sistem, menghimpun program sebelum di unggah pada sistem, mengunggah program ke dalam ATmega328p, melihat dan memantau yang terjadi melalui serial monitor.
Library Low Power Mode	Sebagai metode pada sistem dalam menjalankan prinsip kerjanya untuk pemanfaatan penghematan sumber daya yang lebih efisien dengan mengkondisikan pada mikrokontroler pada mode <i>sleep library avr/sleep.h</i> dan <i>wake library avr/interrupt.h</i> .
Library Liquid Crystal	Sebagai pengontrol papan tampilan sistem.

4.2.6 Kebutuhan Performansi Sistem

Kebutuhan performansi perangkat pada sistem yakni dapat bekerja dengan maksimal apabila segala kebutuhan yang terencana dapat terpenuhi sesuai dengan harapan dan keinginan peneliti. Sistem juga dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerja yang telah ditentukan. Agar tidak terjadi terputusnya arus listrik baik tersambungny kabel yang bermuatan positif maupun negatif dan adanya kabel yang terkelupas hendaknya pemasangan pada input, sistem, dan output tidak ada yang tumpang tindih serta pemasangan ditempatkan di tempat yang kering, tidak terkena matahari langsung, dan dekat dengan tabung gas.

BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini membahas mengenai tentang perancangan dan implementasi dari sistem yang dibuat dalam penelitian yakni “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p”. Pada perancangannya menerapkan rancangan sistem, baik perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*). Dan implementasinya juga mengimplementasikan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*) pada sistem sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerjanya.

5.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi perangkat keras maupun perangkat lunak yang telah disiapkan untuk penelitian. Sistem dalam perancangan penelitian harapannya dapat membentuk suatu sistem dalam melakukan tujuan dan prinsip kerja sistem.

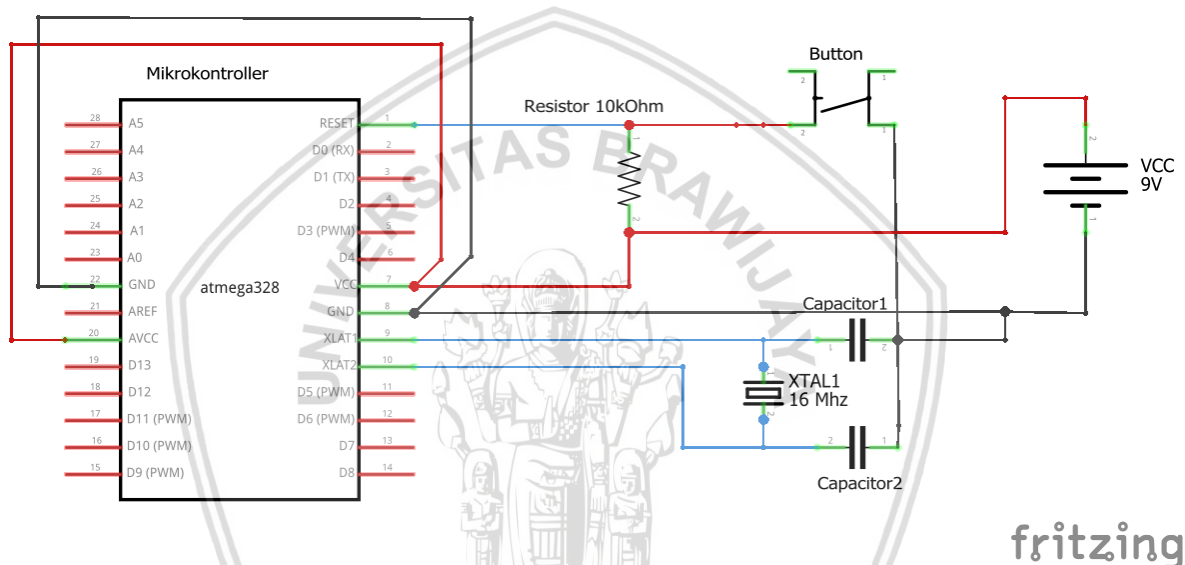
5.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras digunakan sebagai media untuk penggambaran perangkat, perencanaan tahapan – tahapan rancangan, dan pembuatan sketsa dalam pengaturan dari beberapa elemen – elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan sistem yang utuh dan berfungsi sebagai bentuk wujud abstrak sistem yang dirancang dalam bentuk bagan sistem menjadi perwujudan pada penelitian yakni implementasi *low power* menggunakan mikrokontroler ATmega328p. Perancangan ini meliputi sub sistem yang terdiri atas *input*, *proses*, dan *output*. Mikrokontroler ATmega328p sebagai pemroses pengolah data dan menerapkan prinsip kerja *low power* dengan fitur *power down sleep mode*. Untuk perancangan terhadap sub sistem *input* meliputi sensor – sensor yang terpasang pada sistem yakni sensor untuk mendeteksi nilai gas yang bocor pada sistem dari lingkungan maka diperlukan adanya masukan nilai data dari sensor gas MQ-6. Dalam melaksanakan prinsip kerja sistem mengimplementasikan kinerja *low power* yakni dapat mematikan sumber daya yang tidak terpakai ketika sistem tidak melakukan proses pengambilan data dan tidak mendapatkan nilai kadar gas. Maka, untuk membangunkannya yakni menggunakan logika *high* pada sensor suara FC-4 yang berperan sebagai *external interrupt* dengan indikasi terjadinya kebocoran gas dari suara desis pada regulator. Adapun sumber energi yang disalurkan pada sistem berasal dari catu daya dengan nilai tegangan minimal 5 volt. Sumber energi berupa baterai yang masih aktif dan memiliki daya yang cukup signifikan dalam proses bekerjanya sehingga ketika dipasang untuk menjalankan sistem dapat berjalan dengan lancar dan sesuai dengan harapan yang disebutkan tersebut. Untuk keluaran sistem berupa tampilan kondisi dari tiap – tiap kejadian yang terjadi pada lingkungan tersebut yang diaplikasikan pada layar LCD 2×16 bersama dengan bunyi buzzer ketika mendeteksi adanya kebocoran gas. Adapun perancangan perangkat keras sistem secara umum dapat dilihat pada Gambar 5.1.



5.1.1.1 Perancangan Perangkat Keras Catu Daya

Perancangan perangkat keras pada catu daya sistem yakni menggunakan baterai sebagai sumber energi yang memiliki tegangan sebesar 9 volt dengan jenis baterai Panasonic 6F22NT/1B. Baterai dipilih dalam membangun sistem sebagai catu daya dikarenakan memiliki arus DC yang lebih ramah daripada arus AC. Selain itu, baterai dinilai mampu dan sesuai dengan kebutuhan penelitian dengan tujuan bisa menghemat sistem untuk meminimalisir pemborosan energi. Untuk menghubungkan baterai dalam menjalankan sistemnya maka kutub positif dari baterai disambungkan terhadap pin vcc pada mikrokontroler ATmega328p. Dan kutub negatif pada baterai disambungkan terhadap pin gnd pada mikrokontroler ATmega328p. Adapun skema perancangan perangkat keras catu daya dapat dilihat dalam Gambar 5.2.



Gambar 5.2 Perancangan rangkaian perangkat keras catu daya

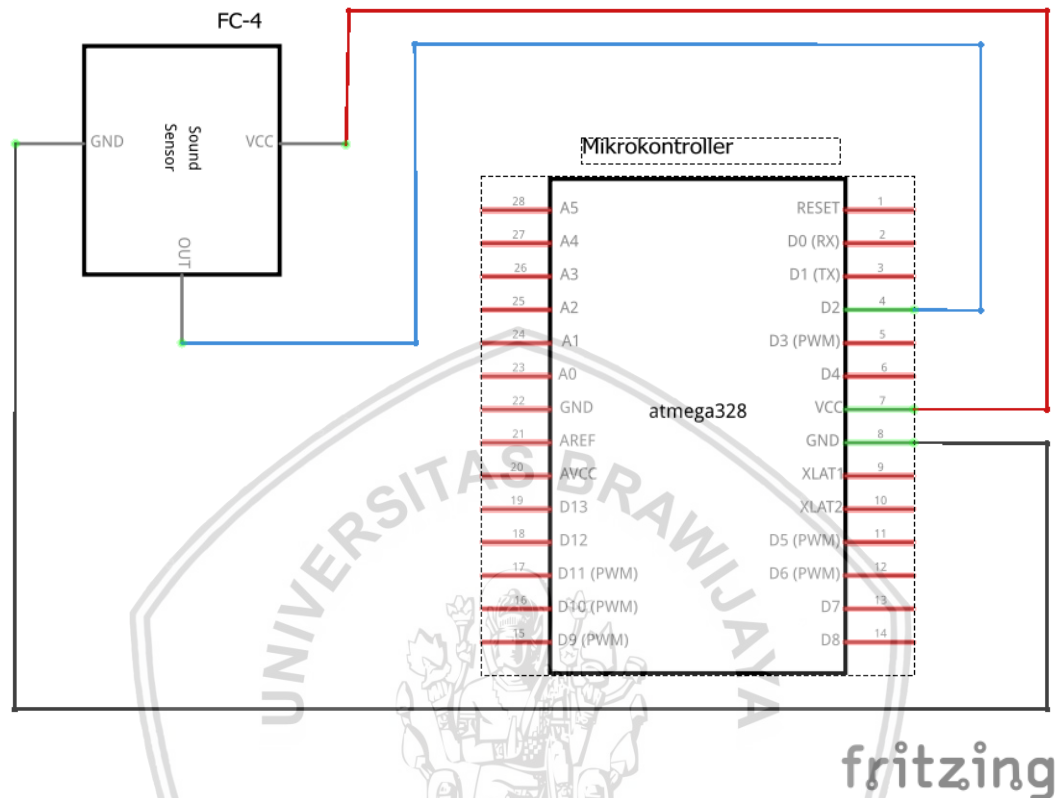
Tabel 5.1 Keterangan pin perangkat keras catu daya

Baterai	ATmega328p	Keterangan
Kutub Positif (+)	Pin 7	VCC
Kutub Negatif (-)	Pin 8	GND
Kutub Positif (+)	Pin 20	VCC
Kutub Negatif (-)	Pin 22	GND

5.1.1.2 Perancangan Perangkat Keras *Sound Detection*

Perancangan perangkat keras pada deteksi suara pada sistem dalam bangun dari *sleep* dengan kata lain memberikan perintah *wake* yakni menggunakan sensor FC-4 sebagai membaca adanya bunyi desis dari kebocoran gas. Pin yang digunakan adalah pin vcc, gnd, dan pin DO (*digital output*). Pin – pin yang terhubung ke dalam

kaki pada mikrokontroller ATmega328p yakni vcc dengan vcc sebagai aliran sumber daya, gnd dengan gnd sebagai kutub negatifnya, dan pin DO dengan pin 4 yang berfungsi *wake mode* sebagai *external interrupt* INT0. Adapun skema perancangan perangkat keras *sound detection* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Perancangan rangkaian perangkat keras *sound detection*

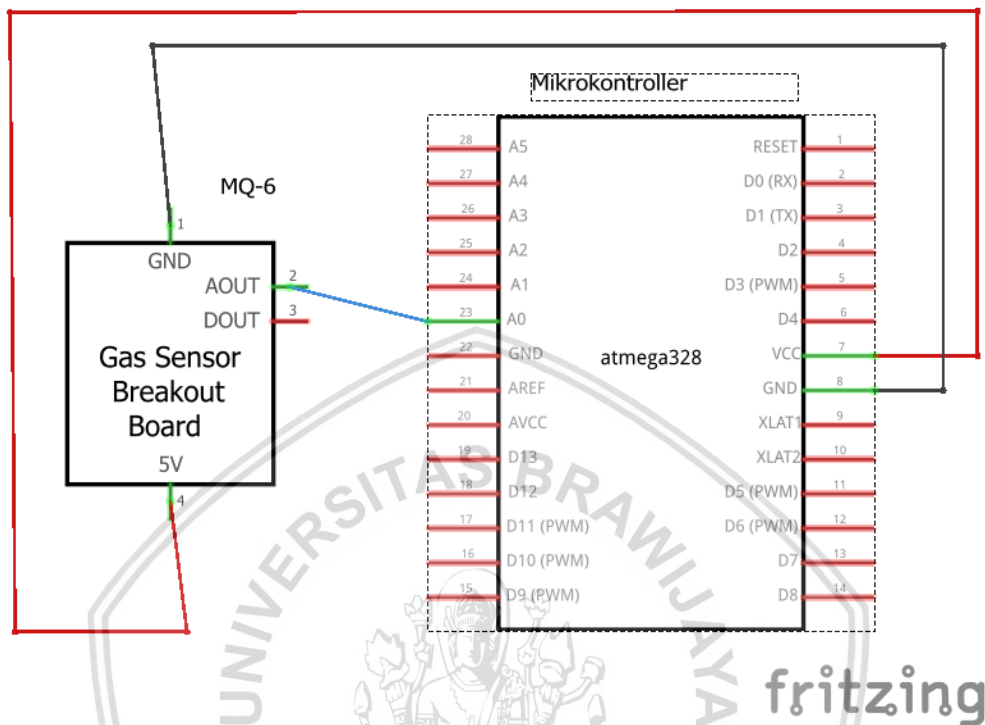
Tabel 5.2 Keterangan pin perancangan perangkat keras *sound detection*

FC-4	ATmega328p	Keterangan
VCC	Pin 7	VCC
OUT	Pin 4	INT0
GND	Pin 8	GND

5.1.1.3 Perancangan Perangkat Keras Sensor Gas

Perancangan perangkat keras pada deteksi sensor gas digunakan untuk mendapatkan nilai gas yang dibaca oleh sensor. Dendor yang digunakan yakni menggunakan sensor MQ-6 sebagai membaca konsentrasi nilai gas untuk diketahui sebagai informasi keadaan lingkungan bocornya gas. Pin yang digunakan adalah pin vcc, gnd, dan pin AO (*analog output*). Pin – pin yang terhubung ke dalam kaki pada mikrokontroller ATmega328p yakni vcc dengan vcc sebagai aliran sumber daya, gnd dengan gnd sebagai kutub negatifnya, pin AO dengan pin 23 yang berfungsi pembacaan nilai gas. Pembacaan nilai gas berupa *analog*, maka

dari itu perlu dikonversi ke digital agar dapat dibaca oleh mikrokontroller ATmega328p. Untuk itu juga kenapa terhubung ke pin 23, karena berfungsi sebagai *analog to digital converter*. Adapun skema perancangan perangkat keras sensor gas dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Perancangan rangkaian perangkat keras sensor gas

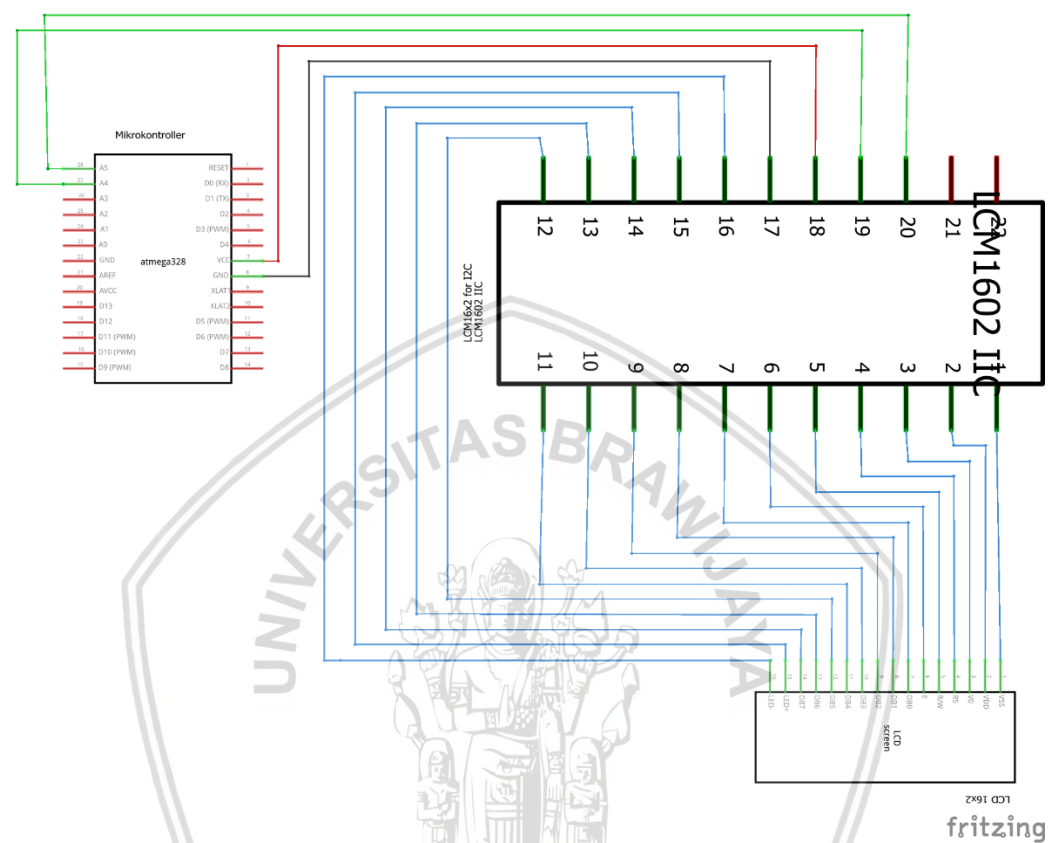
Tabel 5.3 Keterangan pin perancangan perangkat keras sensor gas

MQ-6	ATmega328p	Keterangan
5V	Pin 7	VCC
AOUT	Pin 23	ADC0
GND	Pin 8	GND

5.1.1.4 Perancangan Perangkat Keras LCD 2×16

Perancangan perangkat keras dalam memudahkan pengguna untuk melihat hasil sistem *low power* dalam mendeteksi kebocoran gas maka digunakan LCD 2×16 yang berfungsi sebagai menampilkan hasil pembacaan sensor gas. Pada LCD ini dapat memberikan karakter – karakter dalam 2 baris dalam 16 karakter. LCD 2×16 berjalan menggunakan modul yang dikendalikan secara serial yakni I2C (*Inter Integrated Circuit*). Pemakaian secara serial dikarenakan lebih mengurangi daya arus yang berjalan dibandingkan dengan pemakaian secara parallel yang menggunakan banyak pin untuk komunikasi jalur data dan kontrollernya. Maka pin – pin yang digunakan adalah pin vcc, gnd, SDA (*serial data*) dan SCL (*serial clock*). Pin – pin yang terhubung ke dalam kaki pada mikrokontroller ATmega328p

yakni vcc dengan vcc sebagai aliran sumber daya, gnd dengan gnd sebagai kutub negatifnya, SDA dengan Pin 27 sebagai komunikasi pembawa informasi data yang terhubung dan SCL dengan pin 28 sebagai pembacaan *clock* nya. Adapun skema perancangan perangkat keras hasil keluaran berupa LCD 2×16 dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Rangkaian perancangan perangkat keras LCD 2×16

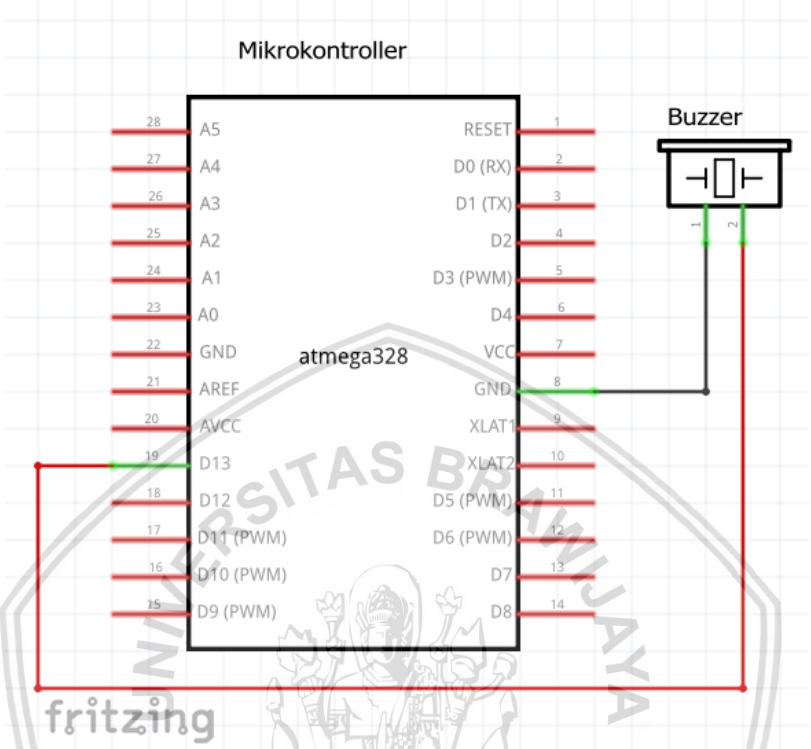
Tabel 5.4 keterangan pin perancangan perangkat keras LCD 2×16

I2C LCD 2×16	ATmega328p	Keterangan
Pin 18	Pin 7	VCC
Pin 19	Pin 27	A4 (Serial Data)
Pin 20	Pin 28	A5 (Serial Clock)
Pin 17	Pin 8	GND

5.1.1.5 Perancangan Perangkat Keras Buzzer

Perancangan perangkat keras dalam memudahkan pengguna untuk melihat hasil sistem *low power* dalam mendeteksi kebocoran gas yang selanjutnya adalah menggunakan buzzer yang berfungsi sebagai memberikan hasil suara sebagai tanda terjadinya kebocoran gas. Pin – pin yang digunakan adalah pin vcc dan ground. Pin – pin yang terhubung ke dalam kaki pada mikrokontroller

ATmega328p yakni vcc dengan pin 19 sebagai aliran energi listrik menjadi energi suara dan ground dengan ground sebagai kutub negatifnya. Adapun skema perancangan perangkat keras hasil keluaran berupa buzzer dapat dilihat pada Gambar 5.6.



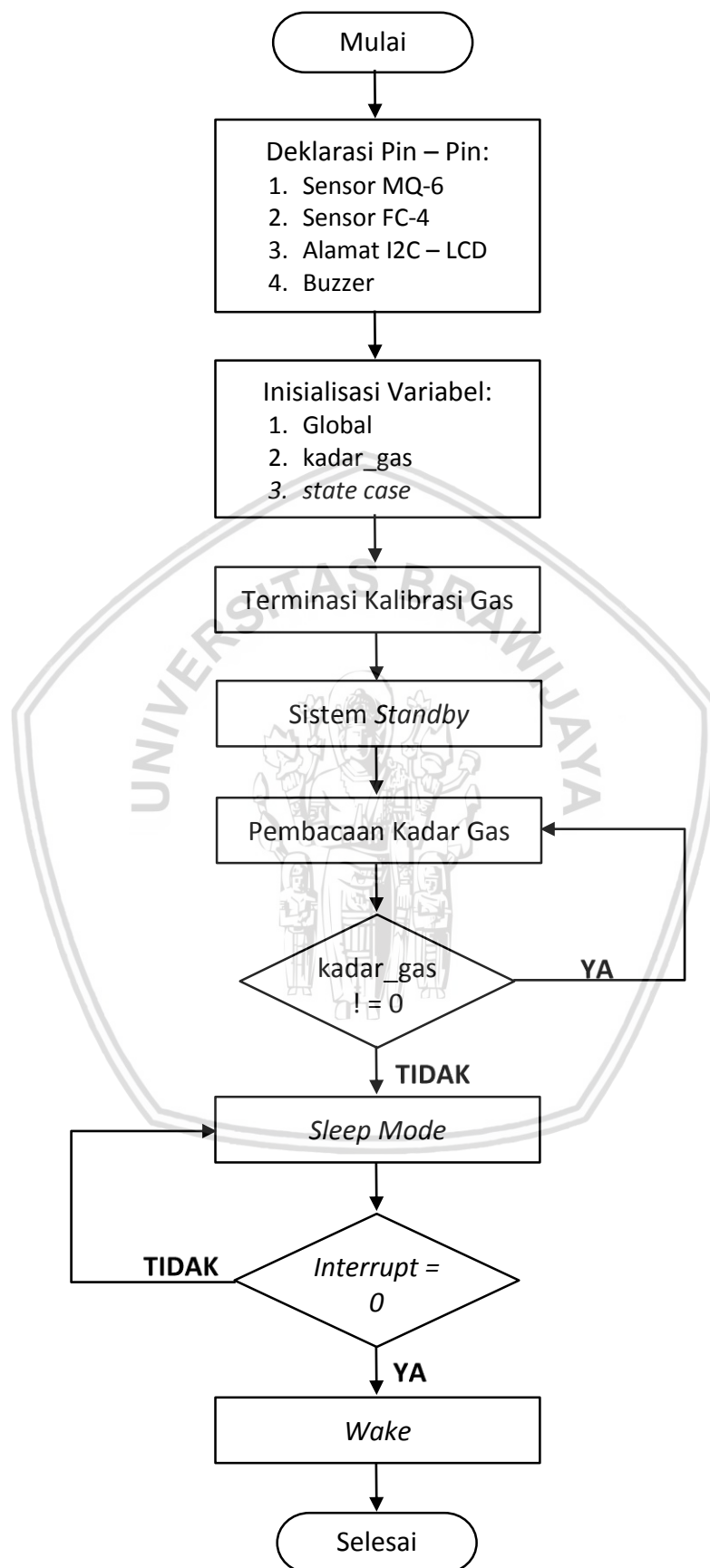
Gambar 5.6 perancangan rangkaian perangkat keras buzzer

Tabel 5.5 Keterangan pin perancangan perangkat keras buzzer

Buzzer	ATmega328p	Keterangan
Pin 2	Pin 19	Digital Output
Pin 1	Pin 8	GND

5.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

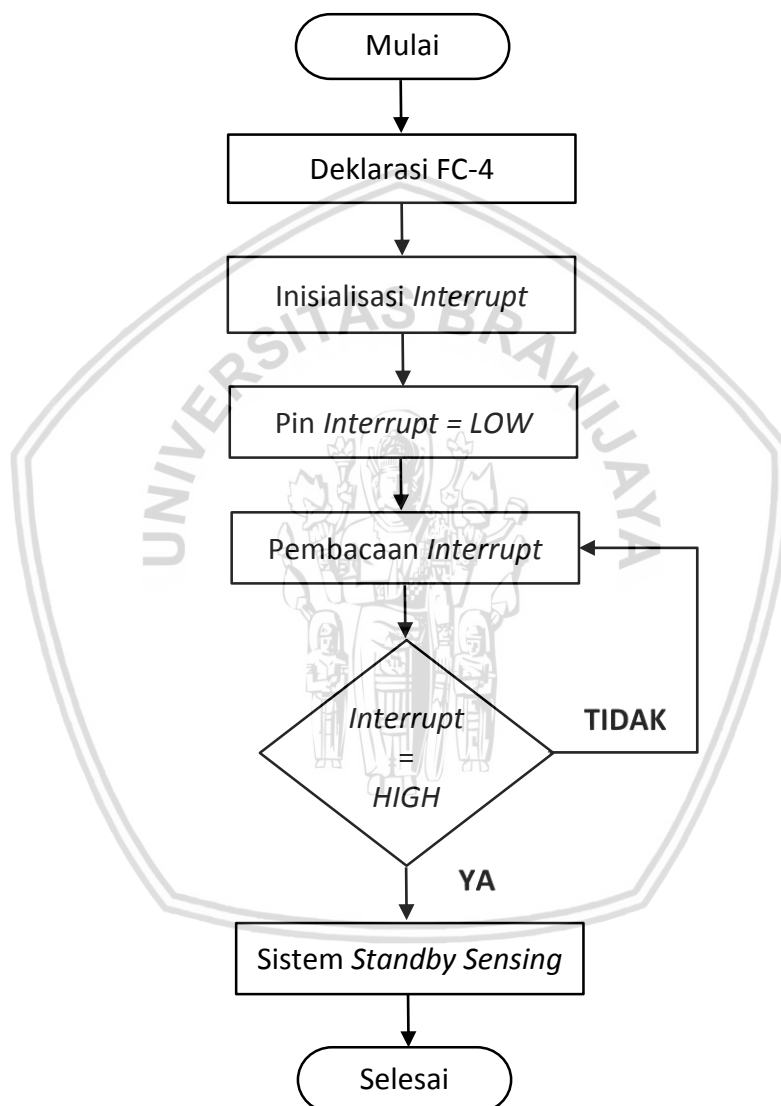
Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan alur sistem kerja yang digunakan pada penelitian. Adapun perancangan tersebut meliputi rangkain kerja sistem dimulai dari awal hingga akhir, rancangan pengambilan nilai data kadar gas LPG, dan perancangan perangkat lunak sistem kerja pada *sleep mode power down*. Sistem yang dirancang menggunakan beberapa alur sistem kinerja yang berjalan sesuai dengan kondisi dan keadaan yang terjadi. Sistem bekerja dengan stimulus rancangan yang diatur sesuai dengan kondisi. Kondisi – kondisi tersebut menjadikan beberapa alur bekerja sesuai dengan kinerja sistem. Adapun perancangan perangkat lunak yang telah digambarkan dapat dilihat dalam diagram alir pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Flowchart perancangan perangkat lunak sistem

5.1.2.1 Perancangan Perangkat Lunak *Sound Detection*

Perancangan perangkat lunak pada *sound detection* menggunakan sensor suara FC-4. Sensor FC-4 berperan sebagai penmbri nilai data *digital* terhadap bunyi desis kebocoran gas dengan status *interrupt mode*. Dalam artian yakni merubah dari mode *sleep* menjadi *wake* pada sistem. Pengaturan dalam menginisialisasi *interrupt mode* telah dilakukan oleh sistem pada saat awal menjalankan program. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.8 dalam aliran bagan diagram untuk *sound detection*.

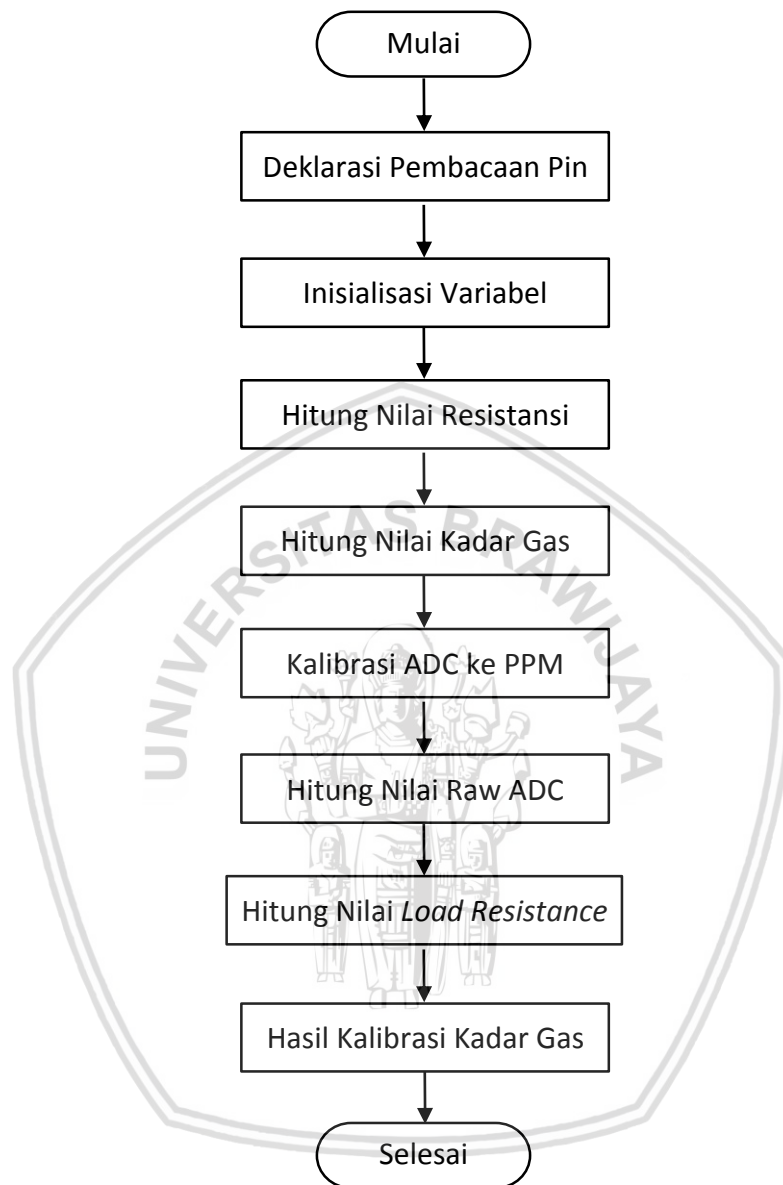


Gambar 5.8 Flowchart perancangan perangkat lunak *sound detection*

5.1.2.2 Perancangan Perangkat Lunak Sensor Gas

Perancangan perangkat lunak pada sensor gas digunakan untuk membaca nilai data kalibrasi yang dilakukan oleh sensor gas sehingga dapat diketahui berapa nilai kadar gas yang terbaca dan status apa yang terjadi saat itu juga. Pada penelitian, sensor gas MQ-6 menggunakan proses kalibrasi terlebih dahulu untuk memuat hasil nilai data kadar gas. Perangkat sensor gas dieksekusi saat sistem

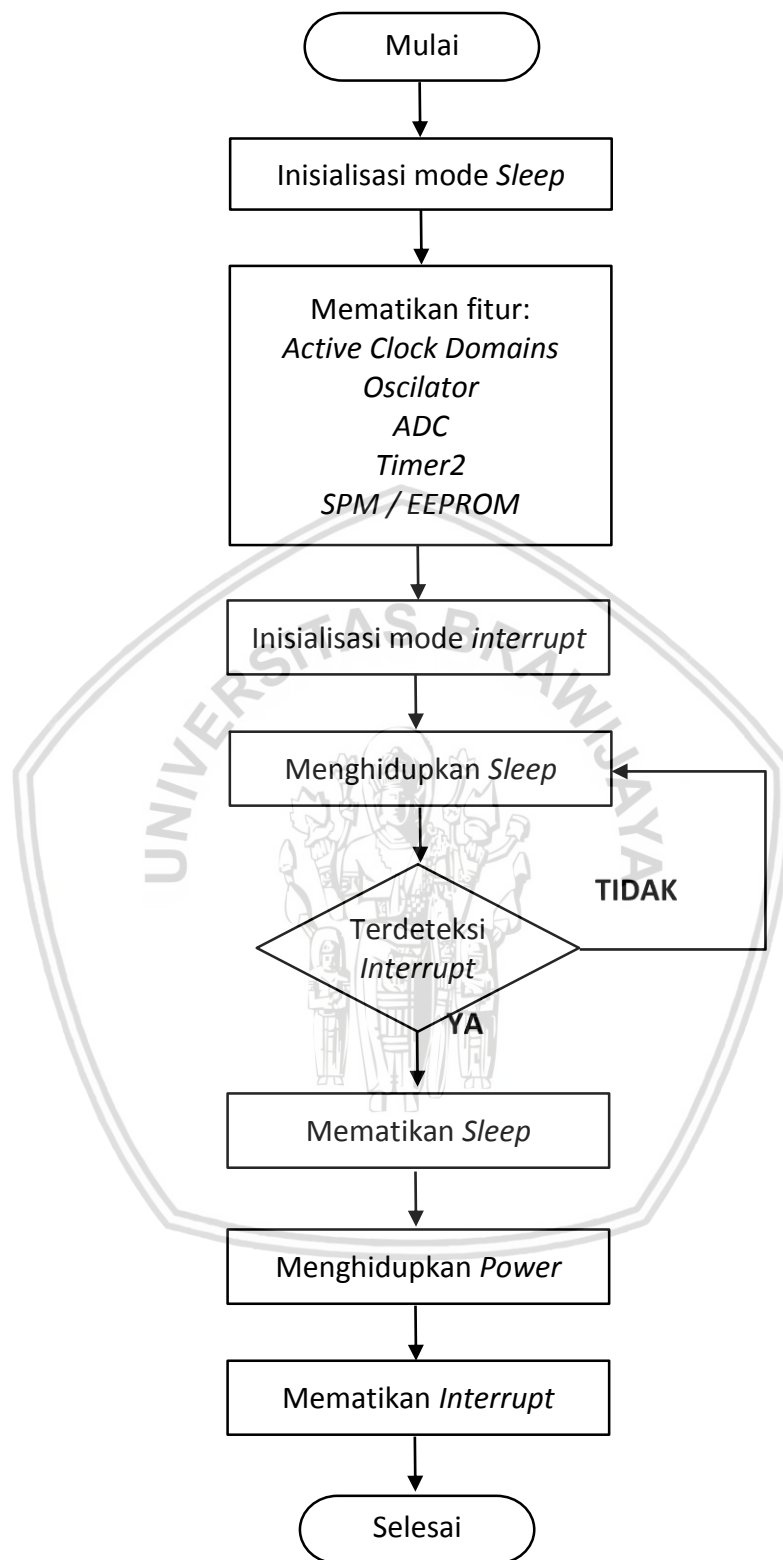
keadaan *standby* dan dieksekusi pula setelah adanya *interrupt*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.9 dalam aliran bagan diagram untuk kalibrasi sensor gas.



Gambar 5.9 Flowchart perancangan perangkat lunak sensor gas

5.1.2.3 Perancangan Perangkat Lunak *Sleep Mode Power Down*

Perancangan perangkat lunak pada *sleep mode* ini adalah tujuan utama dari penelitian. Karena sebagai wujud penghematan daya pada sumber energi yang ada, sehingga dapat bermanfaat dalam membangun sumber daya yang efisien. Dalam penggunaannya *sleep mode power down* digunakan pada saat sistem berjalan dalam kondisi *sleep*. Efek yang ditimbulkan untuk mode *sleep power down* yakni adalah mematikan beberapa fungsional sistem lain yang sesuai dengan ketentuan mikrokontroler ATmega328p. Dengan begitu arus yang berjalan pada masing – masing fungsional sistem dimatikan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.10 dalam aliran bagan diagram untuk *sleep mode power down*.



Gambar 5.10 Flowchart perancangan perangkat lunak *sleep power down*

5.2 Implementasi Sistem

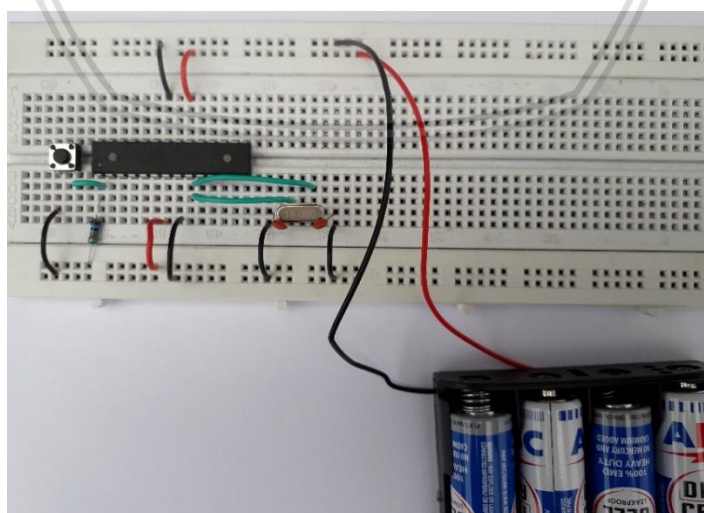
Implementasi meliputi hasil gambaran dengan penggunaan fungsi dari perangkat keras maupun perangkat lunak yang sudah dirancang dalam penelitian. Prinsip kerja dalam penelitian dapat digunakan dalam membentuk suatu sistem untuk mengambil hasil dan tujuan penelitian dengan kinerja sistem sesuai dengan tujuannya sehingga nantinya dapat dianalisis.

5.2.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras digunakan untuk penerapan sistem dalam perancangan penelitian pada sub bab sebelumnya yakni konsentrasi implementasi *low power* menggunakan mikrokontroler ATmega328p dengan sistem mendeteksi kebocoran gas. Implementasi pada perangkat keras meliputi minimum sistem ATmega328p yang dipasang menggunakan crystal 16 Mhz dan kapasitor 22 pF, catu daya yang terhubung melalui pin VCC dan GND, implementasi sensor gas terhubung melalui pin *analog*, implementasi sensor suara terhubung melalui pin *digital*, implementasi LCD 2×16 terhubung pada komunikasi serial I2C melalui *serial data* dan *serial clock*, dan implementasi buzzer terhubung melalui pin positif dan negatif.

5.2.1.1 Implementasi Perangkat Keras Catu Daya

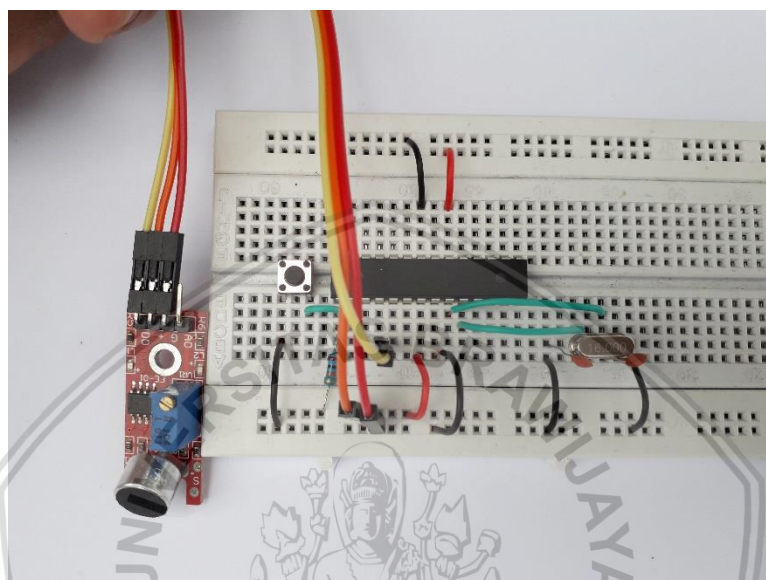
Perancangan perangkat keras pada catu daya sistem menghasilkan implementasi hasil rangkaian perangkat keras catu daya menjadi sebuah sumber energi untuk sistem. Adapun sumber energi tersebut memberikan tegangan pada sistem agar dapat berjalan. Catu daya sistem dihubungkan dengan menggunakan wadah agar mudah dalam mencabut dan memasang baterai. Adapun kabel positif pada baterai dihubungkan ke pin VCC sistem dan kabel negatif pada baterai dihubungkan ke pin GND. Berikut merupakan hasil implementasi rangkaian perangkat keras catu daya ditunjukkan dalam Gambar 5.11.



Gambar 5.11 Implementasi perangkat keras catu daya

5.2.1.2 Implementasi Perangkat Keras *Sound Detection*

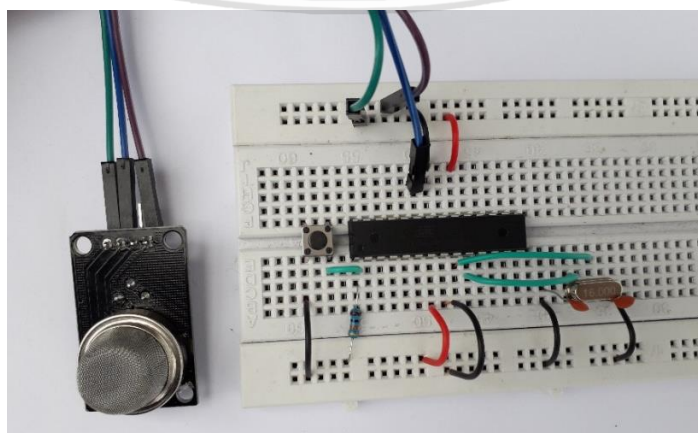
Perancangan perangkat keras pada *sound detection* sistem menghasilkan implementasi hasil rangkaian perangkat keras kebutuhan pada sensor deteksi suara. Dalam pemasangannya perangkat keras sensor suara dipasangkan pada sisi kiri sistem guna mendeteksi adanya bunyi desis gas pada kiri sistem yang terletak sebelah gas LPG. Berikut merupakan hasil implementasi rangkaian perangkat keras *sound detection* ditunjukkan dalam Gambar 5.12.



Gambar 5.12 Implementasi perangkat keras *sound detection*

5.2.1.3 Implementasi Perangkat Keras Sensor Gas

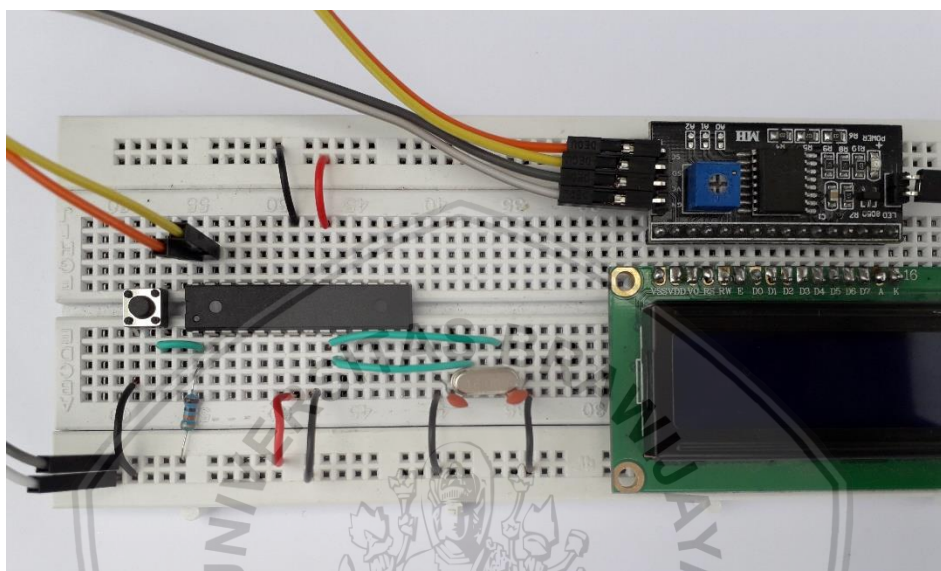
Perancangan perangkat keras pada sensor gas sistem menghasilkan implementasi hasil rangkaian perangkat keras kebutuhan pada sensor dalam mendeteksi gas pada LPG. Dalam pemasangannya perangkat keras sensor gas ditempatkan pada sisi kiri sistem dikarenakan gas LPG terletak pada sebelah sisi kiri. Berikut merupakan hasil implementasi rangkaian perangkat keras sensor gas ditunjukkan dalam Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Implementasi perangkat keras sensor gas

5.2.1.4 Implementasi Perangkat Keras LCD 2×16

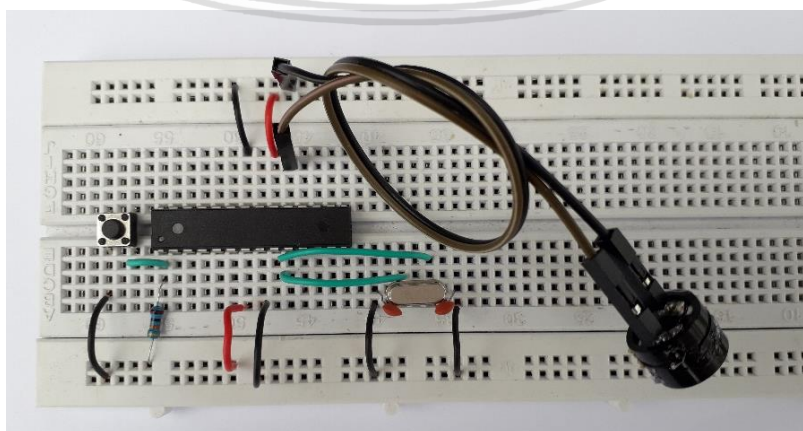
Perancangan perangkat keras pada LCD 2×16 sistem menghasilkan implementasi hasil rangkaian perangkat keras kebutuhan komunikasi LCD dengan I2C. Dalam pemasangannya perangkat keras LCD 2×16 ditempatkan pada luar sistem yang berfungsi sebagai indikator dan pemberitahuan penunjuk jalannya sistem berjalan. Berikut merupakan hasil implemetasi rangkaian perangkat keras LCD 2×16 ditunjukkan dalam Gambar 5.14.



Gambar 5.14 Implementasi perangkat keras LCD 2×16

5.2.1.5 Implementasi Perangkat Keras Buzzer

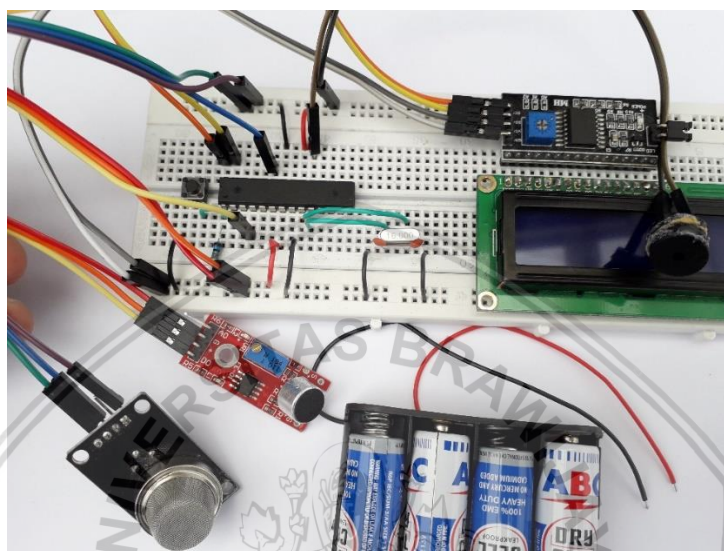
Perancangan perangkat keras pada buzzer sistem menghasilkan implementasi hasil rangkaian perangkat keras sumber pada buzzer. Dalam pemasangannya buzzer ditempatkan pada sisi kanan sistem, dikarenakan buzzer sebagai notifikasi dalam bentuk tegangan suara yang langsung menghasilkan tingkat kebisingan pada pengguna. Berikut merupakan hasil implementasi rangkaian perangkat keras buzzer ditunjukkan dalam Gambar 5.15.



Gambar 5.15 Implementasi perangkat keras buzzer

5.2.1.6 Implementasi Perangkat Keras Tampilan

Bermula dengan perancangan secara bertahap dan implementasi secara beruntun, maka perangkat keras untuk keseluruhan dapat dihasilkan pada tampilan sistem. Implementasi tampilan menggunakan kotak dari kertas karton untuk menjadikan sebuah alat mendeteksi kebocoran gas. Berikut merupakan hasil implementasi rangkaian perangkat keras tampilan keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Implementasi perangkat keras tampilan

5.2.2 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak digunakan untuk proses yang dijalankan pada sub sistem – sub sistem. Proses yang dijalankan tersebut berupa penggalan – penggalan kode program dari *flowchart* yang sudah disusun dalam sub bab sebelumnya yakni perancangan perangkat lunak sebelumnya. Penggunaan kode program yakni menggunakan aplikasi perangkat lunak arduino IDE. Implementasi pada perangkat lunak masing – masing sub sistem dijelaskan dalam sub bab selanjutnya.

5.2.2.1 Implementasi Perangkat Lunak Kerja Sistem *Low Energy*

Implementasi pada penggunaan perangkat lunak dalam menggunakan kinerja sistem *low energy* didapatkan menggunakan sebuah *library* dari avr ATmega328p. *Library* tersebut berupa penghematan terhadap sumber energi yang menghasilkan proses *sleep mode* dan kembali terhadap fungsi sistem setelah *sleep* maka diberikan *interrupt* dan *power* melalui kode program. Berikut merupakan implementasi perangkat lunak sistem *low energy* ditunjukkan pada Gambar 5.6.

Tabel 5.6 *Library* implementasi perangkat lunak *low energy*

Algoritme 1: <i>Library</i> avr Low Power	
1	#include <avr/power.h>
2	#include <avr/sleep.h>
3	#include <avr/interrupt.h>

5.2.2.2 Implementasi Perangkat Lunak *Sound Detection*

Implementasi dalam penggunaan perangkat lunak untuk mendeteksi *sound detection* menggunakan pin yang dijadikan sebagai acuan kode program dalam mengakses logika sistem. Adapun pin yang digunakan dalam mendeteksi *sound detection* yakni menggunakan pin 4 *digital*. Keluaran dari hasil pembacaan *digital* deteksi *sound* adalah logika *high* dan *low*. Disamping itu pula penggunaan *sound detection* juga sebagai fungsi fitur *interrupt* pada sistem dalam membangunkan menuju *wake*. Berikut merupakan implementasi perangkat lunak kode program yang digunakan dalam *sound detection* ditunjukkan pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Implementasi perangkat lunak program *sound detection*

Algoritme 2: Inisialisasi <i>Sound Detection</i>	
1	#define WAKE_PIN (2) //input, sound detection pin digital 2
2	
3	attachInterrupt (0, wakeUpNow, HIGH);

5.2.2.3 Implementasi Perangkat Lunak Sensor Gas

Implementasi dalam penggunaan perangkat lunak untuk mendeteksi gas pada LPG menggunakan pin yang dijadikan sebagai acuan kode program dalam mengakses inisialisasi sistem. Adapun pin yang digunakan dalam menjalankan kinerja sensor gas menggunakan pin 0 *analog*. Dalam menjalankan kinerja sistem nya, sensor gas diberikan variabel – variabel untuk dapat mengeksekusi kalibrasi sensor. Variabel – variabel tersebut dijadikan acuan dalam memberikan nilai hasil keluaran berupa kadar_gas pada LPG. Berikut merupakan implementasi perangkat lunak kode program yang digunakan dalam sensor gas ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Implementasi perangkat lunak program variabel sensor gas

Algoritme 3: Inisialisasi Sensor Gas	
1	#define MQ_PIN (A0) //input, gas detection pin analog 0
2	
3	#define RL_VALUE (20)
4	#define RO_CLEAN_AIR_FACTOR (10)
5	#define CALIBRATION_SAMPLE_TIMES (50)
6	#define CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL (500)
7	#define READ_SAMPLE_TIMES (5)
8	#define GAS_LPG (0)
9	
10	float LPGCurve[3] = {3, 0, -0.4};
11	float Ro = 10;

Setelah proses pemberian variabel – variabel pada sensor gas, maka sensor memulai untuk menghitung nilai kadar gas yang diterima oleh sensor. Berikut merupakan implemementasi perangkat lunak kode program dalam perhitungan kadar gas ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Implementasi perangkat lunak program kalibrasi gas LPG

Algoritme 4: Fungsi Kalibrasi Sensor Gas	
1	int kadar_gas;
2	
3	
4	Ro = MQCalibration(MQ_PIN);

```

5  kadar_gas =(MQGetGasPercentage(MQRead(MQ_PIN)/Ro, GAS_LPG));
6
7  float MQResistanceCalculation(int raw_adc)
8  {
9      return ( ((float)RL_VALUE * (1023 - raw_adc) / raw_adc));
10 }
11 float MQCalibration(int MQ_pin)
12 {
13     int i;
14     float val = 0;
15     for (i = 0; i < CALIBARAION_SAMPLE_TIMES; i++)
16     {
17         val += MQResistanceCalculation(analogRead(MQ_pin));
18         delay(CALIBRATION_SAMPLE_INTERVAL);
19     }
20     val = val / CALIBARAION_SAMPLE_TIMES;
21     val = val / RO_CLEAN_AIR_FACTOR;
22     return val;
23 }
24 float MQRead(int MQ_pin)
25 {
26     int i;
27     float rs = 0;
28
29     for (i = 0; i < READ_SAMPLE_TIMES; i++)
30     {
31         rs += MQResistanceCalculation(analogRead(MQ_pin));
32     }
33     rs = rs / READ_SAMPLE_TIMES;
34     return rs;
35 }
36
37 unsigned int MQGetGasPercentage(float rs_ro_ratio, int gas_id)
38 {
39     if ( gas_id == GAS_LPG )
40     {
41         return MQGetPercentage(rs_ro_ratio, LPGCurve);
42     }
43     return 0;
44 }
45 unsigned int MQGetPercentage(float rs_ro_ratio, float *pcurve)
46 {
47     return (pow(10, (((log(rs_ro_ratio) - pcurve[1]) / pcurve[2]) +
48 pcurve[0])));
49 }

```

5.2.2.4 Implementasi Perangkat Lunak LCD 16×2

Implementasi dalam penggunaan perangkat lunak untuk menjalankan sistem dalam menampilkan hasil pembacaan kadar gas yakni menggunakan I2C. Dalam penggunaannya LCD dipadukan menggunakan I2C agar lebih efisien dan tidak memakan banyak daya daripada dengan tanpa menggunakan I2C. Juga perlu diketahui bahwa I2C juga memiliki alamat untuk dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler. Berikut merupakan implementasi perangkat lunak kode program yang digunakan dalam menampilkan karakter atau notifikasi ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Implementasi perangkat lunak program LCD 16×2

Algoritme 5: Inisialisasi LCD 16×2	
1	#include <Wire.h>
2	#include <LiquidCrystal I2C.h>

```

3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
4 lcd.begin(16,2);
5
6 lcd.setCursor(0, 0);
7 lcd.print(" KEBOCORAN GAS ");
8 lcd.setCursor(0, 1);
9 lcd.print(" LOW POWER MODE ");
10

```

5.2.2.5 Implementasi Perangkat Lunak *Power Down Sleep Mode*

Implementasi dalam penggunaan perangkat lunak untuk menjalankan sistem menjadi hemat energi yakni salah satunya menggunakan *sleep*. Adapun dalam penelitian memakai mode *power down* sehingga dapat mematikan beberapa fitur yang dipakai oleh mikrokontroler. Sehingga penghematan daya energi sangat berguna dalam situasi seperti ini. Berikut merupakan implementasi perangkat lunak kode program yang digunakan dalam mengatur sistem menjadi *power down sleep mode* sensor ditunjukkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Implementasi perangkat lunak program *power down sleep*

Algoritme 6: Fungsi *Sleep Mode*

```

1 void sleepNow() // here we put the arduino to sleep
2 {
3     power_all_disable ();    // turn off all modules
4                             // turn off various modules
5     set_sleep_mode(SLEEP_MODE_PWR_DOWN); //sleep mode set here
6     noInterrupts ();
7     sleep_enable();
8
9     power_adc_disable();    //konverter ADC
10    power_spi_disable();    //SPI
11    power_usart0_disable(); //serial USART
12    power_timer0_disable(); //timer 0
13    power_timer1_disable(); //timer 1
14    power_timer2_disable(); //timer 2
15    power_twi_disable();    //TWI (i2c)
16
17    //Now it is time to enable an interrupt. We do it here
18
19    attachInterrupt(0, wakeUpNow, HIGH);
20    // use interrupt 0 (pin 2) and run function
21    // wakeUpNow when pin 2 gets HIGH
22    interrupts ();
23    sleep_mode();
24    // here the device is actually put to sleep!!
25
26    //sleep_cpu();
27
28    // THE PROGRAM CONTINUES FROM HERE AFTER WAKING UP
29    power_all_enable();
30
31    sleep_disable(); // first thing after waking from sleep:
32
33    detachInterrupt(0); // disables interrupt 0 on pin 2
34 }

```

5.2.2.6 Implementasi Perangkat Lunak *Case Switch* Sistem

Implementasi dalam penggunaan perangkat lunak untuk menjalankan sistem menjadi hemat energi dalam menjalankan deteksi kebocoran gas yakni menggunakan kolaborasi kode program *sleep*, *interrupt*, dan kalibrasi kadar gas. Dalam penggunaannya, sistem diaplikasikan menggunakan beberapa *case* sistem secara berulang – ulang. Berikut merupakan implementasi perangkat lunak *case switch* sistem ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Implementasi perangkat lunak program *case* sistem

Algoritme 7: Main Sistem

```

1  const int F_MULAI = 1;
2  const int F_SENSING = 2;
3  const int F_SLEEP = 7;
4  const int F_WAKE = 8;
5
6  void loop()
7  {
8      static int state = F_MULAI;
9      //static unsigned long ts;
10
11      switch (state)
12      {
13          //----- mulai -----
14          case F_MULAI:
15              lcd.backlight();
16              Serial.print("MULAI...\n");
17              delay(1000);
18              state = F_SENSING;
19              break;
20
21          //----- sensing -----
22          case F_SENSING:
23              for (int i=0; i<=9; i++)
24              {
25                  kadar_gas = (MQGetGasPercentage (MQRead (MQ_PIN) / Ro,
26                  GAS_LPG));
27
28                  lcd.setCursor(0, 0);
29                  lcd.print("STATUS BACA GAS ");
30                  lcd.setCursor(0, 1);
31                  lcd.print("Gas LPG : ");
32                  lcd.print(kadar_gas);
33                  lcd.print(" ");
34
35                  Serial.print("LPG : ");
36                  Serial.print(kadar_gas);
37                  Serial.print(" ppm");
38                  Serial.print(" ");
39                  Serial.print("\n");
40                  delay(1000);
41
42                  if (kadar_gas != 0)
43                  {
44                      lcd.setCursor(0, 1);
45                      lcd.print("GAS TELAH BOCOR ");
46                      Serial.print("GAS TELAH BOCOR...\n");
47                      tone(BUZZER, 1000);
48                      delay(3000);
49                      state = F_SLEEP;
50                  }
51              }
52      }

```

```
53     if (kadar_gas == 0)
54     {
55         lcd.setCursor(0, 1);
56         lcd.print("KONDISI GAS AMAN ");
57         Serial.print("KONDISI GAS AMAN...\n");
58
59         noTone(BUZZER);
60         delay(3000);
61         state = F_SLEEP;
62         break;
63 //----- sleep -----
64     case F_SLEEP:
65         Serial.print("SLEEP...\n");
66         lcd.clear();
67         delay(2000);
68         //lcd.setCursor(0, 0);
69         //lcd.print("                ");
70         //lcd.setCursor(0, 1);
71         //lcd.print("                ");
72         lcd.noBacklight();
73         delay(3000);
74
75         //konfigurasi pin menjadi low
76         //mematikan sesuai dengan mode sleep
77         //sleep mode yang dipakai power down
78         state = F_WAKE;
79         sleepNow();
80         break;
81
82 //----- wake -----
83     case F_WAKE:
84         //menyalakan kembali menjadi high
85         //mengaktifkan untuk proses sensing gas
86         //wake mode dengan eksternal interrupt
87         Serial.print("WAKE...\n");
88         state = F_MULAI;
89         break;
90     }
91 }
92 }
```


BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab pengujian dan analisis yakni membahas mengenai proses yang dilakukan terhadap uji latih sistem tentang “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p”. Pada pengujiannya menerapkan enam rancangan pengujian terhadap sistem, baik terhadap pengambilan data sensor sebagai sub sistem *input*, pemroses hasil olahan data sistem, dan keluaran sistem berupa pemberitahuan sistem sebagai sub sistem *output*. Berikut pengujian yang dilakukan secara berurutan dalam penelitian dibawah ini.

6.1 Pengujian Pengambilan Data *Analog* Sensor MQ-6

Pengujian pada pengambilan data untuk sensor MQ-6 yakni dilakukan dengan memasang sensor gas MQ-6 pada pin *analog* mikrokontroler. Untuk pin yang digunakan pada sensor gas MQ-6 menggunakan AO (*Analog Output*) yang terhubung pada pin 23 (ADC0) di ATmega328p. PPM (*Part Per Million*) merupakan satuan konsentrasi dari suatu zat yang digunakan untuk menunjukkan kandungan suatu senyawa tertentu dalam suatu larutan. PPM dinilai sebagai standar yang digunakan untuk menjelaskan berapa nilai gas yang berpengaruh terhadap manusia.

6.1.1 Tujuan

Untuk menguji sensor dalam membaca data berupa kadar gas pada kondisi di udara. Dengan begitu dapat dibuktikan pembacaan nilai dengan hasil data yang diambil oleh sensor MQ-6. Dari hasil pembuktian maka diketahui tingkat sensitifitas sensor gas dalam membaca nilai gas.

6.1.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji sensor dalam membaca nilai gas maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data sensor gas MQ-6 sebagai berikut:

1. Siapkan sensor gas MQ-6, mikrokontroler ATmega328p, dan beberapa jumper.
2. Sambungkan sensor MQ-6 dengan jumper yang terhubung ke pin VCC, GND dan Pin 23 pada mikrokontroler ATmega328p.
3. Buka software untuk mengunggah kode program yakni IDE.
4. Unggah *source code* kode program sensor gas MQ-6 ke dalam mikrokontroler ATmega328p.
5. Bocorkan gas *portable* LPG untuk mengambil data berupa nilai dari sensor gas.
6. Amati dan catat setiap masukan sensor MQ-6 dalam membaca nilai gas LPG.
7. Setelah pengujian selesai dilakukan, ambil kesimpulan dari hasil pengujian kemudian dianalisis.

6.1.3 Hasil dan Analisis

Setelah melakukan semua proses alur pengujian, maka langkah selanjutnya dapat menghasilkan pengujian sensor MQ-6 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai gas yang dibocorkan. Adapun hasil pengujian sensor MQ-6 dipaparkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Hasil pengujian sensor MQ-6 pada pembacaan PPM

Kondisi	Nilai Pembacaan PPM
Ketika gas belum ditekan dan belum ada gas	0 ppm
	0 ppm
	0 ppm
Tombol gas dibocorkan maka terdapat gas sekitar sensor	32 ppm
	46 ppm
	57 ppm
	387 ppm
	48 ppm
Gas tidak ditekan dan dilepas Sehingga gas terurai	2 ppm
	0 ppm
	0 ppm

Pada Tabel 6.1 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, mulanya sensor mendeteksi 0 ppm ketika gas belum ditekan dan belum ada gas yang dibocorkan. Sensor mulai mendeteksi perubahan menjadi sebuah nilai pada kadar gas yang bervariasi. Ketika gas dilepaskan maka gas mulai terurai dan sensor mendeteksi nilai perubahan menjadi 0 ppm kembali.

6.2 Pengujian Pengambilan Data *Digital* Sensor FC-4

Pengujian pada pengambilan data untuk sensor FC-4 yakni dilakukan dengan memasang sensor suara FC-4 terhubung pada pin *analog* mikrokontroler. Untuk pin yang digunakan pada sensor suara FC-4 menggunakan DO (*Digital Output*) yang terhubung pada pin ATmega328p. Adapun kebutuhan pengambilan data sensor pada fungsionalitasnya sebagai masukan *external interrupt* pada sistem.

6.2.1 Tujuan

Untuk menguji sensor dalam membaca data berupa nilai *digital* suara desis gas pada kondisi di udara. Dengan begitu dapat dibuktikan pembacaan nilai *digital* dengan hasil data yang diambil oleh sensor FC-4. Dari hasil pembuktian maka diketahui tingkat sensitifitas sensor suara dalam membaca nilai desis gas bocor.

6.2.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji sensor dalam membaca nilai *digital* desis gas maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data sensor suara FC-4 sebagai berikut:

1. Siapkan sensor gas FC-4, mikrokontroller ATmega328p, dan beberapa jumper.
2. Sambungkan sensor suara FC-4 dengan jumper yang terhubung ke pin VCC, GND dan Pin 4 pada mikrokontroller ATmega328p.
3. Buka software untuk mengunggah kode program yakni IDE.
4. Unggah *source code* kode program sensor suara FC-4 ke dalam mikrokontroller ATmega328p.
5. Bocorkan gas *portable* LPG fokus pada suara desis gas untuk mengambil data berupa nilai *high* dan *low* dari sensor suara.
6. Amati setiap masukan sensor suara FC-4 dalam membaca nilai *digital* desis gas LPG.
7. Catat hasil olahan sistem dalam pengambilan nilai *digital* gas.
8. Setelah pengujian selesai dilakukan, ambil kesimpulan dari hasil pengujian kemudian dianalisis.

6.2.3 Hasil dan Analisis

Setelah melakukan semua proses alur pengujian, maka langkah selanjutnya dapat menghasilkan pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai *digital* desis gas yang dibocorkan. Adapun hasil pengujian sensor suara FC-4 dipaparkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil pengujian sensor FC-4 pembacaan *digital* output

Kondisi	Status Pembacaan FC-4
Tombol gas ditekan dengan adanya bunyi desis	<i>High</i>
	<i>High</i>
	<i>High</i>
	<i>High</i>
	<i>High</i>
Tombol gas dilepas Sehingga tidak ada bunyi desis yang terbaca	<i>Low</i>
	<i>Low</i>
	<i>Low</i>
	<i>Low</i>
	<i>Low</i>

Pada Tabel 6.2 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan

terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan. Pengujian dilakukan dengan permulaan ketika tombol gas ditekan sehingga terdengar suara bunyi desis gas maka sensor mendeteksi nilai *high*. Ketika gas dilepaskan maka tidak adanya bunyi suara desis gas mulai dan sensor mendeteksi nilai perubahan menjadi *low*. Dengan begitu, sensor FC-4 dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya serta sensor suara baik untuk digunakan sebagai *external interrupt* yang menghidupkan sistem dengan keadaan *high*.

6.3 Pengujian Jarak Sensor Suara FC-4

Pengujian jarak dalam pengambilan data untuk sensor FC-4 yakni dilakukan dengan memasang sensor suara FC-4 terhubung pada pin *analog* mikrokontroller. Untuk pengujiannya sendiri dilakukan pengujian sebanyak lima kali dengan jarak yang berbeda – beda. Jarak yang diukur yakni 1 cm, 5 cm, 10 cm, 12 cm, 15 cm sehingga dapat dijadikan acuan sistem terbangun dari *sleep*.

6.3.1 Tujuan

Untuk mengetahui kinerja perangkat sistem dalam membaca data berupa nilai *digital* suara desis gas pada kondisi di udara dengan jarak yang ditentukan. Dengan begitu dapat dibuktikan pembacaan nilai *digital* berhasil pada jarak yang dideteksi oleh sensor FC-4. Dari hasil pengujian jarak maka diketahui seberapa jauh tingkat sensitifitas sensor suara dalam membaca nilai desis gas bocor.

6.3.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji sensor dalam membaca nilai *digital* desis gas pada jarak yang ditentukan maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data sensor suara FC-4 sebagai berikut:

1. Siapkan penggaris, sensor gas FC-4, mikrokontroller ATmega328p, dan beberapa jumper.
2. Sambungkan sensor suara FC-4 dengan jumper yang terhubung ke pin VCC, GND dan Pin 4 pada mikrokontroller ATmega328p.
3. Buka software untuk mengunggah kode program yakni IDE.
4. Unggah *source code* kode program sensor suara FC-4 ke dalam mikrokontroller ATmega328p.
5. Ambil jarak yang diskenariokan sesuai dengan pengujian.
6. Bocorkan gas *portable* LPG fokus pada suara desis gas untuk mengambil data berupa nilai *high* dan *low* dari sensor suara.
7. Amati setiap masukan sensor suara FC-4 dalam membaca nilai *digital* desis gas LPG.
8. Catat hasil olahan sistem dalam pengambilan nilai *digital* gas.
9. Setelah pengujian selesai dilakukan, ambil kesimpulan dan dianalisis.

6.3.3 Hasil dan Analisis

Setelah melakukan semua proses alur pengujian, maka langkah selanjutnya dapat menghasilkan pengujian jarak pada sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai *digital* desis gas yang dibocorkan. Adapun hasil pengujian jarak pada sensor suara FC-4 dipaparkan sebagai berikut:

a) Pengujian Pada Jarak 1 centi meter

Tabel 6.3 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 1 cm

Pengujian Ke-	Status Pembacaan FC-4	Hasil
1	<i>high</i>	Sukses
2	<i>high</i>	Sukses
3	<i>high</i>	Sukses
4	<i>high</i>	Sukses
5	<i>high</i>	Sukses

Pada Tabel 6.3 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan pada jarak 1 cm. dari kelima percobaan memiliki kesesuaian data sehingga bernilai *high*. Dapat disimpulkan pada pengujian jarak 1 cm berhasil dan tidak terdapat masalah.

b) Pengujian Pada Jarak 5 centi meter

Tabel 6.4 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 5 cm

Pengujian Ke-	Status Pembacaan FC-4	Hasil
1	<i>high</i>	Sukses
2	<i>high</i>	Sukses
3	<i>high</i>	Sukses
4	<i>high</i>	Sukses
5	<i>high</i>	Sukses

Pada Tabel 6.4 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan pada jarak 5 cm. dari kelima percobaan memiliki kesesuaian data sehingga bernilai *high*. Dapat disimpulkan pada pengujian jarak 5 cm berhasil dan tidak terdapat masalah.

c) Pengujian Pada Jarak 10 centi meter

Tabel 6.5 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 10 cm

Pengujian Ke-	Status Pembacaan FC-4	Hasil
1	<i>high</i>	Sukses
2	<i>high</i>	Sukses
3	<i>high</i>	Sukses

4	<i>high</i>	Sukses
5	<i>high</i>	Sukses

Pada Tabel 6.5 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan pada jarak 10 cm. dari kelima percobaan memiliki kesesuaian data sehingga bernilai *high*. Dapat disimpulkan pada pengujian jarak 10 cm berhasil dan tidak terdapat masalah.

d) Pengujian Pada Jarak 12 centi meter

Tabel 6.6 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 12 cm

Pengujian Ke-	Status Pembacaan FC-4	Hasil
1	<i>high</i>	Sukses
2	<i>high</i>	Sukses
3	<i>high</i>	Sukses
4	<i>high</i>	Sukses
5	<i>high</i>	Sukses

Pada Tabel 6.6 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan pada jarak 12 cm. dari kelima percobaan memiliki kesesuaian data sehingga bernilai *high*. Dapat disimpulkan pada pengujian jarak 12 cm berhasil dan tidak terdapat masalah.

e) Pengujian Pada Jarak 15 centi meter

Tabel 6.7 Hasil pengujian pembacaan sensor FC-4 pada jarak 15 cm

Pengujian Ke-	Status Pembacaan FC-4	Hasil
1	<i>high</i>	Sukses
2	<i>high</i>	Sukses
3	<i>high</i>	Sukses
4	<i>high</i>	Sukses
5	<i>high</i>	Sukses

Pada Tabel 6.7 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian sensor FC-4 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai desis suara gas yang dibocorkan pada jarak 15 cm. dari kelima percobaan memiliki kesesuaian data sehingga bernilai *high*. Dapat disimpulkan pada pengujian jarak 15 cm berhasil dan tidak terdapat masalah.

6.4 Pengujian Fungsional Sistem Dalam Mengeksekusi Sistem

Pengujian pada fungsional sistem dalam mengeksekusi sistem dilakukan dengan memasang dua buah sensor yakni sensor gas MQ-6 pada pin *analog* mikrokontroller dan sensor suara FC-4 pada pin *digital* mikrokontroller. Kemudian

memasang LCD 2×16 pada pin SDA maupun SCL dan buzzer pada pin *digital* mikrokontroller. Pengujian fungsionalitas meliputi secara keseluruhan sistem melakukan kinerja prinsip kerjanya dan mengetahui keberhasilan sistem dalam menjalankan tiap – tiap kode program.

6.4.1 Tujuan

Untuk menguji sistem fungsional secara menyeluruh dalam membaca data dari sensor berupa nilai *analog* maupun nilai *digital*, penggunaan mekanisme *low power*, serta dapat memunculkan kondisi sistem dalam keadaan *sleep* maupun *wake*.

6.4.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji fungsional secara menyeluruh maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data sensor suara FC-4 sebagai berikut:

1. Siapkan sensor gas MQ-6, sensor suara FC-4, mikrokontroller ATmega328p, LCD 16×2, buzzer, dan beberapa jumper.
2. Sambungkan sensor gas MQ-6, sensor FC-4, I2C LCD 16×2, buzzer, pada masing – masing pin mikrokontroller ATmega328p.
3. Buka software untuk mengunggah kode program yakni IDE.
4. Unggah *source code* kode program fungsional_sistem_low_power ke dalam mikrokontroller ATmega328p.
5. Bocorkan gas *portable* LPG untuk mengambil data berupa nilai ppm sensor gas.
6. Amati setiap masukan sensor gas dalam membaca nilai kadar gas LPG.
7. Amati sistem ketika berjalan menggunakan mekanisme *sleep mode*.
8. Bocorkan gas *portable* LPG fokus pada suara desis gas untuk mengambil data nilai *high* atau *low* dari sensor suara sebagai implementasi *external interrupt*
9. Amati setiap masukan sensor suara FC-4 dalam membaca nilai *digital* desis gas LPG.
10. Setelah pengujian selesai dilakukan, ambil kesimpulan dari hasil pengujian kemudian dianalisis.

6.4.3 Hasil dan Analisis

Setelah melakukan semua proses alur pengujian, maka langkah selanjutnya dapat menghasilkan pengujian fungsional sistem secara menyeluruh dalam melakukan pembacaan terhadap nilai gas dan suara desis yang dibocorkan serta mekanisme *sleep mode* dan *wake*. Adapun hasil pengujian fungsional sistem secara menyeluruh dipaparkan pada Tabel 6.8.

Tabel 6.8 Hasil pengujian fungsional sistem dalam mengeksekusi

Pengujian ke -	Pembacaan Sensor MQ-6	Status Baca Keluaran Sistem	Status Sleep	Pembacaan Sensor FC-4	Status Wake
1	0 ppm	Aman	✓	High	✓
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	32 ppm	Bocor			
	46 ppm	Bocor			
	57 ppm	Bocor			
	387 ppm	Bocor			
	48 ppm	Bocor			
	2 ppm	Bocor			
	0 ppm	Aman			
2	0 ppm	Aman	✓	High	✓
	56 ppm	Bocor			
	65 ppm	Bocor			
	98 ppm	Bocor			
	397 ppm	Bocor			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
3	0 ppm	Aman	x	Low	x
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	1 ppm	Bocor			
	2 ppm	Bocor			
	658 ppm	Bocor			
	785 ppm	Bocor			
	3155 ppm	Bocor			
	3423 ppm	Bocor			
	31461 ppm	Bocor			
4	3076 ppm	Bocor	✓	High	✓
	2288 ppm	Bocor			
	475 ppm	Bocor			
	380 ppm	Bocor			

	56 ppm	Bocor			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			
5	0 ppm	Aman	✓	High	✓
	75 ppm	Bocor			
	8611 ppm	Bocor			
	8893 ppm	Bocor			
	7269 ppm	Bocor			
	6805 ppm	Bocor			
	3730 ppm	Bocor			
	2039 ppm	Bocor			
	0 ppm	Aman			
	0 ppm	Aman			

Pada Tabel 6.8 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian fungsional sistem secara menyeluruh. Sensor MQ-6 dalam melakukan pembacaan terhadap nilai gas yang dibocorkan. LCD dapat menampilkan kondisi keadaan ketika terdeteksi kebocoran gas maupun tidak. Sensor FC-4 dapat melakukan tugasnya ketika menghidupkan sistem melalui *external interrupt*. Mekanisme *low power* pada keadaan *sleep* akan dijalankan ketika tidak mendeteksi adanya kebocoran gas LPG, namun ketika sensor MQ-6 masih mendapatkan nilai gas LPG maka sistem akan tetap terus melakukan proses olah data hingga benar – benar kondisi “Aman” dan dapat melakukan *sleep*. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan.

6.5 Pengujian Pembacaan Arus Dalam Keadaan *Sleep Mode*

Pengujian pada pembacaan arus yakni bertujuan untuk mengetahui kebutuhan konsumsi arus yang berjalan pada sistem. Pengujian dilakukan untuk mengukur arus yang berjalan pada sistem dalam keadaan posisi *sleep*. *Sleep* digunakan untuk mengurangi kebutuhan konsumsi arus sebagai bentuk upaya pemanfaatan energi untuk lebih hemat. Adapun pengujian pembacaan sistem dalam mengeksekusi konsumsi kebutuhan arus dijelaskan melalui hasil pengujian dibawah ini.

6.5.1 Tujuan

Untuk menguji sistem dalam pembacaan arus ketika *sleep* sebagai indicator sistem menjalankan kinerja *low power*. Selain itu, sebagai pemanfaatan implementasi efisiensi terhadap sumber energi.

6.5.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji fungsional secara menyeluruh maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data sensor suara FC-4 sebagai berikut:

1. Siapkan mikrokontroller ATmega328p dan multitester.
2. Sambungkan kaki positif multitester pada kaki GND ATmega328p dan kaki negative multitester pada kaki GND catu daya baterai.
3. Buka software untuk mengunggah kode program yakni IDE.
4. Unggah *source code* kode program *sleep_wake_low_power* ke dalam mikrokontroller ATmega328p.
5. Amati mikrokontroller ATmega328p dalam keadaan *sleep*.
6. Amati setiap perubahan nilai pada multitester ketika memasuki kondisi *sleep*.
7. Setelah pengujian selesai dilakukan, ambil kesimpulan dari hasil pengujian kemudian dianalisis.

6.5.3 Hasil dan Analisis

Setelah melakukan semua proses alur pengujian, maka langkah selanjutnya dapat menghasilkan pengujian pembacaan arus dalam melakukan pemrosesan mekanisme *low power sleep mode*. Adapun hasil pengujian terhadap pembacaan konsumsi arus pada kondisi *sleep* dipaparkan pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9 Hasil pengujian kebutuhan konsumsi arus pada kondisi *sleep*

Pengujian ke -	Arus Sistem Kondisi <i>Sleep</i>
1	133,5 mA
2	133,4 mA
3	133,5 mA
4	133,5 mA
5	133,5 mA
Rata – rata	133,48 mA

Pada Tabel 6.9 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian konsumsi pembacaan arus ketika kondisi *sleep*. Mikrokontroller ATmega328p dapat melakukan mekanisme *sleep mode* terhadap kondisi apabila gas dalam posisi aman. Arus yang berjalan pada sistem menunjukkan nilai rata – rata 133,48 mA. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi *sleep mode* dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan menggunakan *mode sleep power down*.

6.6 Pengujian Pembacaan Arus Dalam Keadaan *Wake*

Pengujian pada pembacaan arus yakni bertujuan untuk mengetahui kebutuhan konsumsi arus yang berjalan pada sistem. Pengujian dilakukan untuk mengukur

arus yang berjalan pada sistem dalam keadaan posisi bangun dari kondisi *sleep* yakni *wake*. *Wake* digunakan untuk membangunkan sistem untuk menjalankan sistem ketika membaca adanya kebocoran gas. Sebagai bentuk hasil pengujian maka dilakukan uji sistem dalam membaca arus sistem dalam kondisi *wake*.

6.6.1 Tujuan

Untuk menguji sistem dalam pembacaan arus ketika *wake* sebagai indikator sistem menjalankan kinerja *low power* dan bangun dari *sleep*. Selain itu, sebagai pemanfaatan implementasi efisiensi terhadap sumber energi.

6.6.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji fungsional secara menyeluruh maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan pengambilan data sensor suara FC-4 sebagai berikut:

1. Siapkan mikrokontroler ATmega328p dan multitester.
2. Sambungkan kaki positif multitester pada kaki GND ATmega328p dan kaki negative multitester pada kaki GND catu daya baterai.
3. Buka software untuk mengunggah kode program yakni IDE.
4. Unggah *source code* kode program *sleep_wake_low_power* ke dalam mikrokontroler ATmega328p.
5. Amati mikrokontroler ATmega328p dalam keadaan *wake*.
6. Amati setiap perubahan nilai pada multitester ketika memasuki kondisi *wake*.
7. Setelah pengujian selesai dilakukan, ambil kesimpulan dari hasil pengujian kemudian dianalisis.

6.6.3 Hasil dan Analisis

Setelah melakukan semua proses alur pengujian, maka langkah selanjutnya dapat menghasilkan pengujian pembacaan arus dalam melakukan pemrosesan mekanisme *wake* menggunakan *external interrupt*. Adapun hasil pengujian terhadap pembacaan konsumsi arus pada kondisi *wake* dipaparkan pada Tabel 6.10.

Tabel 6.10 Hasil pengujian kebutuhan konsumsi arus pada kondisi *wake*

Pengujian ke -	Arus Sistem Kondisi <i>Wake</i>
1	157,9 mA
2	156,8 mA
3	156,8 mA
4	156,8 mA
5	156,8 mA
Rata – rata	157,02 mA

Pada Tabel 6.10 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian konsumsi pembacaan arus ketika kondisi *wake*. Mikrokontroler ATmega328p dapat melakukan mekanisme *wake* apabila sistem bermula pada posisi *sleep* dan dibangunkan melalui sensor FC-4 menggunakan *external interrupt*. Arus yang berjalan pada sistem menunjukkan nilai rata – rata 157,02 mA. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi *wake* dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan.

6.7 Perbandingan Pembacaan Arus Dalam Keadaan *Sleep* dan *Wake*

6.7.1 Tujuan

Mengetahui kebutuhan konsumsi arus yang berjalan pada sistem dalam menjalankan mulai dari awal sistem hingga melakukan *sleep mode* hingga terjadi *wake* oleh *external interrupt*.

6.7.2 Alur Pengujian

Untuk dapat menguji perbandingan pembacaan arus sistem yang berjalan maka berikut alur yang dilakukan untuk mendapatkan arus sebagai berikut:

1. Siapkan mikrokontroler ATmega328p dan multitester.
2. Sambungkan kaki positif multitester pada kaki GND ATmega328p dan kaki negatif multitester pada kaki GND catu daya baterai.
3. Amati mikrokontroler ATmega328p dalam keadaan *sleep* dan *wake*.
4. Ambil kesimpulan dari hasil pengujian kemudian dianalisis.

6.7.3 Hasil dan Analisis

Pengujian terhadap perbandingan konsumsi arus dalam melakukan pemrosesan mekanisme *low power sleep mode* dan *wake* menggunakan *external interrupt*. Adapun hasil pengujian terhadap pembacaan konsumsi arus pada kondisi *wake* dipaparkan pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11 Perbandingan pembacaan arus pada kondisi *sleep* dan *wake*

Percobaan	Arus Sistem Kondisi <i>Wake</i>	Arus Sistem Kondisi <i>Sleep</i>
1	157,9 mA	133,5 mA
2	156,8 mA	133,4 mA
3	156,8 mA	133,5 mA
4	156,8 mA	133,5 mA
5	156,8 mA	133,5 mA
Rata – Rata	157,02 mA	133,48 mA
Pengurangan jumlah arus	23,54 mA	

Pada Tabel 6.11 setelah mendapatkan hasil proses pengujian, maka dapat menghasilkan nilai dari pengujian konsumsi perbandingan konsumsi arus ketika kondisi *sleep* dan *wake*. Mikrokontroler ATmega328p dapat melakukan mekanisme *sleep* apabila sistem tidak mendeteksi adanya nilai gas yang didapat dari pembacaan sensor gas. Kondisi *wake* berjalan apabila sistem bermula pada posisi *sleep* dan dibangun kembali melalui sensor FC-4 menggunakan *external interrupt*. Arus yang berjalan pada kondisi *wake* menunjukkan nilai rata – rata 157,02 mA dan arus yang berjalan pada kondisi *sleep* menunjukkan nilai rata – rata 133,48 mA. Pengurangan jumlah arus yang terjadi yakni sebanyak 23,54 mA. Dengan begitu, pemanfaatan sumber daya energi *wake* dapat diimplementasikan dan dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerjanya untuk digunakan.



BAB 7 PENUTUP

Pada bab penutup yakni membahas mengenai kesimpulan dari proses penelitian yang dilakukan tentang “Implementasi *Low Power Mode* Pada Perangkat Sistem Pendeteksi Dini Kebocoran Gas Menggunakan ATmega328p” serta saran – saran yang membangun dalam penelitian untuk dapat dikembangkan pada penelitian lebih lanjut.

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian yang dikerjakan berdasarkan bentuk perancangan dan hasil implementasi, pengujian perancangan dan analisis pada sistem maka menghasilkan beberapa kesimpulan yang dapat diambil dalam beberapa pemaparan. Adapun pemaparan tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Dalam proses membuat perancangan sistem dalam mekanisme *low power mode* untuk mendeteksi dini kebocoran gas pada mikrokontroller yakni menyambungkan beberapa sub sistem untuk saling terhubung. Sub sistem *input* meliputi sensor gas MQ-6 dan sensor suara FC-4. Proses pengambilan nilai data pada sensor gas MQ-6 berupa kadar gas dengan satuan PPM. Proses pengambilan data pada sensor suara FC-4 berupa nilai *digital* dari desis suara di dekat sensor. Sub sistem proses meliputi mikrokontroller ATmega328p yang di dalamnya ditanamkan metode *low power* berupa *sleep mode*. Untuk membangunkan sistem menjadi *wake* ditanamkan pula *external interrupt*. Sub sistem *output* meliputi LCD 2×16 dan buzzer.
2. Sebagaimana mengimplementasikan sistem dengan pemanfaatan sumber daya energi yakni dengan menerapkan kinerja pada ATmega328p pada fitur *low power mode*. Adapun *mode* yang digunakan berupa *sleep mode power down* dengan spesifikasi implementasi bahwa *sleep mode* tersebut mematikan fitur yang bekerja pada sistem berupa *active clock domains*, *oscillator*, ADC, *timer2*, dan SPM / EEPROM ketika sistem tidak mendeteksi adanya gas.
3. Performa pengukuran terhadap pengujian yang telah dilakukan mendapatkan titik *point* untuk dijadikan bahan acuan kinerja sistem berjalan sesuai prinsip kerjanya. Sistem dapat mendeteksi adanya gas, mematikan beberapa fitur dari *mode sleep* yang diterapkan, membangunkan sistem yang berasal dari *external interrupt*, dan penggunaan konsumsi arus pada kebutuhan daya sistem pada saat *sleep* maupun *wake*. Hasil analisis performa sistem yang dapat menjalankan kinerja *low power mode* pada penelitian ini bisa dikatakan sumber daya energy menjadi lebih efisien, penurunan konsumsi kebutuhan arus berkisar total secara keseluruhan sebesar 23,54 mA. Untuk kondisi normal arus yang dijalankan berkisar pada nilai 157,02 mA dan untuk kondisi *sleep mode* arus yang berjalan pada sistem sebesar 133,48 mA.

7.2 Saran

Saran pada penelitian yang dikerjakan berdasarkan pemaparan kesimpulan yang sudah disebutkan agar dapat dikembangkan lebih lanjut berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dipaparkan beberapa saran. Adapun saran tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Dalam menggunakan sensor gas dan sensor suara memiliki kinerja sensitifitas yang tinggi. Karena tingkat akurasi dalam mendapatkan nilai sangat memungkinkan lebih akurat dan jangkauan sensor sangat memungkinkan lebih luas.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat ditambahkan servo untuk eksekusi lanjutan ketika terjadi kebocoran gas sistem membuat servo menggerakkan penutup pada sambungan regulator gas.
3. Penambahan lanjutan dapat ditambahkan modul GSM atau semacamnya untuk pemberian informasi via sms atau *wireless* ketika pengguna tidak berada di dalam satu lokasi kejadian atau di luar rumah.
4. Dalam segi desain disarankan lebih ramping dan minim kabel yang panjang – panjang untuk perbaikan pada desain sistem. Dengan begitu sistem lebih mudah untuk penggunaannya dan dapat mengurangi berlebihan tempat.
5. Apabila mengutip referensi di dalam skripsi ini harap diteliti terlebih dahulu pada referensi yang dituju sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, T. H., 2010. *Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas Dengan Menggunakan Sensor Gas Figarro TGS 2610 Berbasis Mikrokontroller AT89S52*. Depok: Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Gunadarma.
- American Council for An Energy-Efficient Economy, 2016. *ACEEE*. [Online] Available at: <https://aceee.org/press/2016/07/germany-italy-and-japan-top-world> [Accessed 20 November 2017].
- Danur, B. D., 2013. *Sistem Pendeteksian Kebocoran Gas LPG Menggunakan Mikrokontroller*. p. 2.
- Djuandi, F., 2011. *Pengenalan Arduino*. Jakarta: Penerbit Elexmedia.
- Istiyanto, J. E., 2014. *Pengantar Elektronika dan Instrumentasi Pendekatan Project Arduino dan Android*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Kompas Cyber Media, 2010. *9 Cara Aman Memakai Elpiji*. [Online] Available at: <http://lifestyle.kompas.com/read/2010/08/05/07041989/9.cara.aman.memakai-elpiji> [Accessed 30 Agustus 2017].
- Kompas Cyber Media, 2011. *Lagi-lagi Tabung Gas Bocor*. [Online] Available at: https://www.kompasiana.com/yunitaamalia/lagi-lagi-tabung-gas-bocor_55008d0ca333117f7351135e [Accessed 30 Agustus 2017].
- Kompas Cyber Media, 2015. *Bagaimana Mencegah Gas LPG Supaya Tidak Meledak*. [Online] Available at: https://www.kompasiana.com/tjaturpiet/bagaimana-mencegah-gas-lpg-supaya-tidak-meledak_55c581874f97734611eb9cb2 [Accessed 30 Agustus 2017].
- Microchip Technology Inc., 2016. *ATmega328/P - Complete Datasheet*. [Online] Available at: <http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATmega328p> [Accessed 5 September 2017].
- NJSHealth, 2010. *Hazardous Substance Fact Sheet Liquefied Petroleum Gas*. [Online] Available at: nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1118.pdf [Accessed 20 Agustus 2017].
- Pertamina, n.d. *Buku Pintar Petunjuk Aman Penggunaan Gas Elpiji 3 Kg*. [Online] Available at: https://www.kendalkab.go.id/docs/knowledgebase/tips_menggunakan_gas_elpiji_revisi.pdf [Accessed 20 Agustus 2017].

Pratama, R. P., 2016. *Rancang Bangun Low Power Sensor Node Menggunakan MSP430 Berbasis NRF24L01*. Malang: Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya.

Soemarsono, B. E., Listiasri, E. & Kusuma, G. C., 2015. Alat pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG. *Jurnal TELE*, Volume XIII, p. 1.

